

JOONAS HURSKAINEN

KUNNOSSAPIDON ONGELMANRATKAI- SUN PROSESSIN SYSTEMAATTISUU- DEN KEHITTÄMINEN

Rakennustekniikan tiedekunta
Diplomityö
Huhtikuu 2019

TIIVISTELMÄ

Joonas Hurskainen: Kunnossapidon ongelmanratkaisun prosessin systemaattisuuden kehittäminen
Diplomityö
Tampereen yliopisto
Rakennustekniikan diplomi-insinöörin tutkinto-ohjelma
Huhtikuu 2019

Tämän diplomityön tutkimusongelmana on, kuinka kohdeyrityksen ongelmanratkaisun prosessista voidaan kehittää systemaattinen lean-ajattelun avulla. Kohdeyrityksenä toimii rautatiekaluston kunnossapidosta vastaava VR Kunnossapito Oy, jonka toiminnoista keskitytään toimitusketjun ongelmanratkaisun kehittämiseen. Tarve tutkimukselle muodostui, kun toimitusketjun ongelmanratkaisun prosessin havaittiin keskittyvän ongelmien seurauksien korjaamiseen sen sijaan, että juurisyitä olisi lähdetty ratkaisemaan.

Diplomityön tavoitteena on muodostaa systemaattinen ongelmanratkaisun prosessi, joka ohjaa ratkaisuprosessia juurisyyn löytämiseen. Tavoitteen saavuttamiseksi tutkimusstrategiana on ohjaava tapaustutkimus. Prosessin muodostamisen pohjaksi tehdään ensin kirjallisuuskatsaus lean-ajattelusta, joka pitää sisällään lean-teorian, leanin tarjoamat työkalut sekä lean-pohjaisen johtamisen. Tämän jälkeen muodostetaan käsitys kohdeyrityksen nykytilasta, jotta ongelmakohdat havaitaan ja kehittäminen kohdistuu oikeisiin asioihin. Nykytila muodostetaan empiirisen tutkimuksen avulla, jossa käytössä on kohdeyrityksen henkilöstölle tehtävät haastattelukierrokset.

Nykytila-analyysin avulla löydetyt puutteet ongelmanratkaisun prosessissa kohdistuvat kommunikointitapoihin, vastuualueiden määrittelyyn, organisaatorakenteeseen sekä käytettävien järjestelmien kompleksisuuteen. Nämä puutteet muodostavat standardoimattoman prosessin, jossa kommunikointi rajapintojen välillä on monimuotoista, selkeää vastuuhenkilöä ongelmanratkaisulle ei löydy ja ratkaisun etenemisen seuranta on haasteellista.

Puutteiden poistamiseksi ja ongelmanratkaisun prosessin kehittämiseksi käytetään hyväksi lean-teorian tarjoamista työkaluista A3-menetelmää, PDCA-sykliä sekä eskalaatiopolkua. Näiden toimivuus kohdeyrityksen käyttöön on todettu soveltamalla niitä haastattelukierroksissa tunnistettuihin ongelmatapauksiin. Systemaattisuuden varmistamiseksi ongelmanratkaisun prosessille muodostetaan polku, joka ohjaa ratkaisuprosessin tapahtumisen standardoidusti juurisyyn ratkaisuun. Tässä systemaattisuus saadaan varmistettua siten, että prosessin mukaan liikkuvalla ongelmalla on aina selkeä vastuuhenkilö, joka ohjaa ongelman etenemistä prosessissa. Prosessin tärkeimmät kohdat mukailevat A3-menetelmää. Painotus prosessissa on ongelmien yhtenäisessä kirjaamisessa samaan paikkaan, ongelmille sopivien lean-työkalujen käytössä juurisyyn ratkaisussa ja ratkaisutoimenpiteiden toimivuuden seurannan varmistamisessa. Prosessi toimii henkilöstölle ongelmien kirjaamisen ja seurannan pohjana, josta nähdään kokonaiskuva ongelmien määrästä ja niiden etenemisestä prosessissa.

Avainsanat: Lean, kunnossapito, ongelmanratkaisun prosessi, juurisyysanalyysi, A3-menetelmä

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck –ohjelmalla.

ABSTRACT

Joonas Hurskainen: Developing a systematic problem-solving process in maintenance
Master of Science Thesis
Tampere University
Master's Degree Program in Civil Engineering
April 2019

The research problem of this thesis is how to develop the problem-solving process of the target company systematically with the help of lean thinking. The target company is VR Kunnossapito Oy, which is responsible for the maintenance of railway equipment. The need for research was formed when the company's supply chain's problem-solving process was found to focus on correcting the consequences of problems rather than trying to find and solve the root causes.

The aim of the thesis is to form a systematic problem-solving process that guides the process of finding the root cause. To achieve this goal, the research strategy is a normative case study. The process of forming a process is first done with a literature review of lean thinking that includes three aspects of lean: theory, tools and management. After that, the current state of the target company is formed, so that the problem points are detected, and the development is focused on the right things. The current state is formed by empirical research, which uses interview rounds for the personnel of the target company.

Found deficiencies in the problem-solving process focus on communication ways, unclear definitions of responsibilities, organizational structure and complexities of the used system. These shortcomings form a non-standardized process where communication between interfaces is complex, a clear person in charge of problem-solving cannot be found and tracking the progress of the solution is challenging.

To eliminate the shortages and develop the problem-solving process, the following tools provided by the lean theory are utilized: A3 method, PDCA cycle and escalation path. Their functionality for the use of the target company has been found by applying them to the problem cases identified in the interview rounds. To ensure systematic approach to the problem-solving process, a path is created that guides the process to a standard root solution. The systematic approach is ensured by the fact that the solving process always has a clear person in charge who guides the progress. Main points of the process are in line with the A3 method. The emphasis in the process is on coherent logging of problems in to the same place, the use of lean tools suitable for the problems and ensuring the monitoring of the effectiveness of the solution measures. The process serves as a basis for personnel to record and track problems, showing a full picture of the number of problems and their progress in the process.

Keywords: Lean, maintenance, problem-solving process, root cause analysis, A3 method

The originality of this thesis has been checked using the Turnitin OriginalityCheck service.

ALKUSANAT

Alkusanoissa haluan kiittää diplomityön suurimpia henkisiä tukipilareita, jotka mainitaan seuraavaksi. Ensimmäisenä kiitokset VR Kunnossapidosta Otto Sormuselle ja Ville Mattilalle tehokkaasta ja eteenpäin vievästä otteesta ohjauksesta, josta oli suuri apu aina, jos punainen lanka oli livahtamassa karkuun. Toiseksi kiitokset Tampereen teknillisen yliopiston Markus Pölläselä ja Heikki Liimataiselä ammattitaitoisesta ohjaustyöstä sekä ohjeista, kuinka saada yhdistettyä tekstissä mahdollisimman hyvin akateemisuus ja yrittäjämaailma. Viimeisenä erityismaininta parisuhteen kauniimmalle osapuolelle Helille, joka toimi loistavana henkisenä tukipilarina niinä hetkinä, kun allekirjoittanut ei itse meinannut pysyä pystyssä.

Tampereella, 30.4.2019

Joonas Hurskainen

SISÄLLYSLUETTELO

1.	JOHDANTO	1
1.1	Tutkimusongelma, haasteet ja rajaus	1
1.2	Tutkimusmenetelmät	2
1.3	Työn tavoite ja rakenne.....	3
2.	LEAN-MENETELMÄ JA TYÖKALUT	4
2.1	Lean yleisesti.....	4
2.2	Lean-menetelmän määrittäminen	5
2.2.1	Virtaus- ja resurssitehokkuus.....	5
2.2.2	Littlen laki	6
2.2.3	Kingmanin laki	7
2.2.4	Pullonkaulojen laki ja esteiden teoria	8
2.2.5	Vaihtelun merkitys prosessien tehokkuuteen	9
2.3	Lean-työkalut.....	10
2.3.1	Kanban	10
2.3.2	PDCA	11
2.3.3	A3.....	12
2.3.4	5S	13
2.3.5	Arvovirtakuvaus.....	14
2.3.6	Imuohjaus	15
2.3.7	Gemba	15
2.3.8	Eskalaatiopolku.....	16
2.4	Johtaminen	17
2.4.1	Prosessijohtaminen	17
2.4.2	Lean ja johtaminen.....	18
3.	KUNNOSSAPIDON TOIMITUSKETJUN NYKYTILA-ANALYYSI	20
3.1	Nykytila-analyysin aineiston kerääminen ja analysointi	20
3.2	Kunnossapidon nykytilanne	21
3.2.1	Organisaatiorakenne.....	21
3.2.2	Prosessien kuvaus	22
3.3	Ongelmanratkaisuprosessin nykytilanne	25
3.3.1	Kuinka ongelmanratkaisu toteutetaan nykyhetkellä	25
3.3.2	Materiaalipuutteiden esimerkkitaupukset.....	27
3.3.3	Työpaja esimerkkitaupuksen analysoinnista	32
3.3.4	Prosessin ongelmakohtien tunnistaminen	33
4.	ONGELMANRATKAISUN PROSESSIN KEHITTÄMINEN	35
4.1	Ongelmakohtien kehittäminen	35
4.2	Prosessin parannuskeinot	38
4.3	Systemaattisen ongelmanratkaisun kehittäminen.....	41
4.4	Ongelmanratkaisun lopputuote.....	43
5.	PÄÄTELMÄT	46

LÄHTEET	50
---------------	----

1. JOHDANTO

Lean-ajattelu on alun perin Toyotan tuotannon kehittämiseen perustunut menetelmä, jonka tarkoituksena on poistaa yritykseltä arvoa tuottamattomat toiminnot. Tähän hukan minimointiin perustuen lean on hyvä lähtökohta, kun pyritään kehittämään yrityksen yksittäisiä prosesseja tehokkaammiksi. Tehokkuudella voidaan tarkoittaa laadun parantamista, asiakastyytyväisyyden kasvua, kustannusten pienentämistä tai tuotannon läpimenoaikojen lyhentämistä. Tutkimukseen liittyen tehokkuuden saavuttamiseksi keskitytään yrityksen ongelmanratkaisun tehostamiseen siten, että saman toistuvan ongelman korjaamisen sijaan pyritäisiin löytämään ongelman aiheuttaja eli juurisyy. Näin toistuva, pidemmällä aikavälillä prosessille arvoa tuottamaton saman ongelman korjaaminen saataisiin poistettua eli lean-ajattelua mukaillen minimoitaisiin kyseinen hukka. [1]

1.1 Tutkimusongelma, haasteet ja raja

Työn tutkimuskysymyksenä on, kuinka rautatiekaluston kunnossapitoyksikön toimitusketjun ongelmanratkaisun prosessista saadaan tehtyä systemaattinen lean-ajattelua hyväksi käyttäen. Lisäksi tähän liittyvänä teemana on se, miten ongelmanratkaisussa päästään tulipalojen sammuttamisen sijaan käsiksi juurisyiden ratkaisuun. Tarkentavina alakysymyksinä toimivat seuraavat:

- Mitä on lean ja minkälaisia työkaluja sen käytöllä voidaan tarjota yritykselle?
- Miten kunnossapidon ongelmanratkaisun prosessi toimii ja mitkä ovat sen puutteet?
- Kuinka kunnossapidon toimitusketjulle muodostuu materiaalipuutteita ja miten materiaalipuutteiden juurisyitä pyritään ratkaisemaan?
- Mitkä lean-filosofian tarjoamat ongelmanratkaisun ja johtamisen keinot soveltuvat parhaiten kunnossapidon ongelmanratkaisun prosessin kehittämiseen?

Tutkimuksen haasteista ensimmäisenä nähdään rautatiekaluston kunnossapidon toimialalta saatavan materiaalin hankinta, jossa lähtökohtaisesti turvaudutaan kohdeyrityksen henkilöstön haastatteluiden avulla saatavaan materiaaliin nykytilasta. Toisena haasteena on lean-ajattelun soveltaminen kohdeyrityksen toimintaan niin, että löydetään toimivia periaatteita ja niiden soveltaminen käytäntöön ei muodostuisi liian raskaaksi yrityksen henkilöstölle. Lisäksi työn kirjoittamiseen kuluvan ajan muodostamana jatkuvana haasteena on kommunikointi yksikön henkilöstön kanssa sekä meneillään olevat sekä alkavat kehittämishankkeet. Kommunikoinnin ongelmana on tiedon liikkuminen. Tavoitteena on

välttää saman prosessin päällekkäinen kehittäminen yhtä aikaa ja siten parantaa diplomi-työstä saatavaa arvoa kohdeyritykselle.

Tutkimuksessa aihe rajataan teorian osalta lean-ajatteluun ja sen soveltamistapoihin. Nykytilan selvittämisessä rajausta keskittyy kohdeyrityksen kunnossapitoyksikön toimitusketjun rakenteisiin, toiminnan prosesseihin sekä henkilöstöltä saatuihin ongelmatapauksiin, jotka aiheuttavat materiaalipuutteita toimitusketjulle. Ongelmanratkaisun prosessin kehittämisessä keskitytään itse havaittujen ongelmien ratkaisun löytämisen sijaan siihen, kuinka ratkaisun prosessista luodaan systemaattinen ja juurisyyn löytämiseen johtava. Ongelmanratkaisun prosessi voi olla organisaation sisäisiä tai ulkoisia rajoja ylittävä, mutta tässä tutkimuksessa prosessin kehittämisessä ei oteta kantaa toimitusketjun sidosryhmien toimintaan. Toimitusketjun rajapinnat muihin yksiköihin ongelmanratkaisussa jätetään myös tutkimuksen rajauksen ulkopuolelle ja keskittyminen on toimitusketjun sisäisissä prosesseissa.

1.2 Tutkimusmenetelmät

Tutkimusstrategiana tässä tutkimuksessa on ohjaava tapaustutkimus, jossa tutkittavan kohteen nykytila ensin määritellään ja tämän jälkeen tätä tilaa pyritään parantamaan olemassa olevan teorian pohjalta. Tämä tutkimusstrategia soveltuu hyvin kohteelle, jossa nykytilan ongelmat eivät ole selkeät ja ensisijaisena tavoitteena on tietyn systemaattisen nykytilan saavuttaminen. [2]

Tutkimuksen aineisto kerätään seuraavin keinoin. Teoria selvitetään ensin kirjallisuuskatsauksella, jossa pyritään löytämään tutkimukselle olennainen kirjallisuus. Tämän kirjallisuuden tarkoituksena on antaa pohja, josta voidaan lähteä valitsemaan ja soveltamaan mahdollisia toimivia malleja ja työkaluja nykytilan kehittämiseksi. Teorian pääasiallisina lähteinä toimivat lean-teoriasta ja lean-johtamisesta kertovat kirjat sekä tieteelliset artikkelit leanin soveltamistavoista ja yritysten prosessikehityksestä. Nykytilan määrittämisessä aineisto kerätään kahdella tapaa, joista ensimmäinen on suoraan kohdeyrityksen omia prosesseja kuvaavan materiaalin käyttäminen nykytilan kuvauksen pohjana. Toisena tutkimusmenetelmänä on empiirinen tutkimus, jonka keinona ovat haastattelukierrokset. Tutkimusmenetelmistä nykytila-analyysin materiaalin keruuseen ja analysointiin liittyen kerrotaan lisää luvussa 3.1.

Tutkimusmenetelmistä mainitut haastattelukierrokset kohdennetaan kunnossapidon toimitusketjun henkilöstöön. Haastattelut ovat puolistrukturoituja ja niiden sisältönä on haastateltavan henkilön työnkuva sekä löytyvät ongelmat ja niiden ratkaisutavat. [2] Haastattelujen tarkoituksena on tarkentaa nykytilaa sekä löytää ongelmakohtia ja esimerkkitapauksia toimitusketjun keinoista, joilla työntekijät toteuttavat ongelmanratkaisun prosessia. Tutkimuksen lopuksi toteutetaan vielä osana empiiristä tutkimusta henki-

löstölle työpaja kehitetyn ongelmanratkaisun prosessin toiminnasta. Tavoitteena työpajassa on selvittää, kuinka hyvin prosessi vastaa tarpeita ja mitä jatkokehityskohteita voidaan huomioida.

1.3 Työn tavoite ja rakenne

Tämän diplomityön tavoitteena on selvittää lean-filosofian sopivuus sekä soveltaminen ongelmanratkaisun prosessissa. Tarkoituksena on paneutua VR Kunnossapito Oy:n toimitusketjun materiaalipuutteiden ongelmanratkaisuun ja lean-ajattelun kautta kehittää ongelmanratkaisun prosessin toiminnasta systemaattista. Systemaattiseen ratkaisunprosessiin liitetään myös ongelman juurisyyn löytämiseen ohjaava osuus.

Luvussa kaksi käydään ensin läpi lean-teorian perusteet sekä historia. Tämän jälkeen esitellään tärkeimmät käsitteet ja lait, jotka ovat perustana leanin käyttämisessä yrityksen toiminnassa. Tähän yritystoiminnan kehittämiseen liittyen luvussa esitellään myös yleisimmät lean-työkalut, joita yrityksissä voidaan käyttää. Lopuksi esitellään johtamisen keinot, jotka leanilla on tarjota yrityksen toiminnan kehittämiseksi.

Luku kolme on nykytila-analyysi kunnossapitoyksiköstä. Ensimmäisenä on yleisesittely kohdeyrityksestä ja yksiköstä, johon keskitytään. Tähän liittyen käydään läpi kunnossapidon organisaatorakenne sekä kuvataan olennaiset prosessit, jotka ovat osa kunnossapidon toimintaa. Nykytilan kuvauksen jälkeen keskitytään ongelmanratkaisun prosessiin ja esitellään kunnossapidon tämän hetkiset tavat ratkaista esille tulevia ongelmia. Esittely tehdään pääosin yksikön toiminnasta löydettyjen esimerkkitapausten avulla. Lisäksi aloitetaan ongelmanratkaisun prosessiin liittyvien ongelmakohtien tunnistaminen, jotta prosessin kehittäminen voi lähteä käyntiin.

Luvussa neljä aloitetaan edellä mainittu ongelmanratkaisun prosessin kehittäminen. Ensin käydään läpi parannuskeinoja, joita lean-teorian pohjalta on pystytty havaitsemaan. Tähän liittyen vertaillaan eri lean-työkalujen soveltuvuutta kunnossapidosta aikaisemmin havaittujen esimerkkitapausten ratkaisemiseksi. Tämän jälkeen muodostetaan yleiskatsaus lean-ajattelun keinoista, jotka on todettu toimiviksi kunnossapidon ongelmanratkaisun prosessin johtamiseen. Viimeisenä esitellään kehitetty systemaattisen ongelmanratkaisun prosessi ja kohdeorganisaatiossa prosessin toimintaan ohjaava lopputuote. Lopputuotteen tarkoituksena on toimia alustana kunnossapidon ongelmanratkaisulle. Tämän lopputuotteen kehittämisen pohjana toimii lean-ajattelu ja sen tarkoituksena on antaa henkilöstölle käyttöön ongelmanratkaisuun runko, joka ohjaa ratkaisuprosessia systemaattisemmaksi ja juurisyyn ratkaisua tukevasti.

2. LEAN-MENETELMÄ JA TYÖKALUT

Tämän luvun tavoitteena on esittää lukijalle, mitä lean on sekä minkälaisia keinoja yrityksellä on muuttaa toimintaansa lean-ajattelun mukaiseksi. Aluksi tekstissä kuvataan lean yleisellä tasolla ja tämän jälkeen kerrotaan, mitä lean-työkaluja yrityksellä on olemassa toiminnan muuttamiseksi. Lopuksi käsitellään sitä, kuinka lean näyttäytyy yrityksen johtamisessa ja mitä on lean-ajattelun mukainen johtamisteoria.

2.1 Lean yleisesti

Lean-ajattelu on muodostunut Japanissa Toyotan tehtaalla. Toyotan tarkoituksena oli ottaa tuotannossa käyttöön uusi ajatusmalli, jossa tuotanto mukautetaan asiakkaiden tarpeiden mukaan. Toisin sanoen ideana oli muokata omaa tuotantoa niin, että tuotanto määräytyy kysynnän mukaan. Toyota kehitti vuosien 1948 ja 1975 välillä tuotantojärjestelmän nimeltään *Toyota Production System* (TPS), jonka tarkoituksena on autotehtaan prosessien jatkuva parantaminen sekä hukkatyön minimointi. Tässä tuotantojärjestelmässä laadunvalvonta pyrittiin laajentamaan jokaiselle tuotannon tasolle. Jokaiselle työntekijälle eri tasoilla on annettu vastuualueet ja heitä pyritään kannustamaan oman osa-alueensa lisäksi hahmottamaan tuotannon kokonaisuus sekä parantamaan tätä kokonaisuutta. [1]

Kokonaisuuden parantamisessa kaksi suurinta yksittäistä käsitettä jatkuvan parantamisen saavuttamiseksi ovat *Just-In-Time* (JIT) ja *Jidoka*. Just-In-Time pitää sisällään ylimääräisen työn sekä liikamateriaalin käytön minimoimisen. Tähän tavoitteeseen pääsemiseen tarvitaan riittävä tietämys kysynnästä, jotta asiakkaiden tarpeisiin pystytään tuotannossa vastaamaan mahdollisimman tarkasti. Tuotantoprosessissa tämä kuvataan JIT-tuotannoksi, jossa jokaisessa tuotannon vaiheessa on saatavilla vain kysyntää vastaava määrä materiaalia. Etuina tuotannolla ovat nopea reagointi asiakkaiden tarpeisiin sekä varastoarvon aleneminen. [1]

Jatkuvan parantamisen toisena käsitteenä mainittu *Jidoka* tarkoittaa ihmisavusteista automaatiota. Tuotannossa tämä näkyy siten, että jokainen tuotantovaihe pystyy näyttämään mahdollisen ongelmakohdan tuotannosta. Jos virheen havaitsee joko ihminen tai kone, tuotanto keskeytyy heti ja ongelma pyritään ratkaisemaan välittömästi. Ratkaisun muodostuessa se tiedotetaan muille tuotannon osille, jotta vastaavilta ongelmilta vältytään tai ne pystytään ratkaisemaan nopeammin. Tämä luo varsinkin alkuvaiheessa paljon hidasteluja tuotantoon, mutta luo alustan nopeammalle ongelmanratkaisulle sekä parantaa tuotannon laatua kaikissa vaiheissa. [1]

Lean on muodostunut aikaisemmin mainitun TPS:n periaatteen pohjalta ja sen toivat länsimaihin ensimmäistä kertaa 1990-luvulla James Womack ja Daniel Jones kirjallaan ”The

Machine That Changed the World”. Nykyään lean on määritelty prosessijohtamisen malliksi, joka pohjautuu asiakaslähtöisyyteen. Lean-ajattelussa yritystä ja toimitusketjua tulisi tarkastella kokonaisuutena sen sijaan, että pyrittäisiin ottamaan leanin tarjoamia työkaluja käyttöön yksittäisissä prosesseissa. Mallin ideana on prosessien virtauksen maksimointi ja hukan minimointi. Hukan minimointiin liittyy vahvasti prosessituntemus niin, että voidaan selkeästi määrittää, mitkä osa-alueet tuovat prosessiin arvoa ja mitkä eivät. Virtauksen maksimoinnin osana on myös läpimenoajan lyhentäminen, joka yleensä muokkaa prosessista tehokkaamman. [3]

2.2 Lean-menetelmän määrittäminen

Lean on tuotannon kehittämismenetelmä, jolla pyritään ulottumaan organisaation kaikkiin portaisiin. Tarkoituksena on poistaa toiminnasta hukka ja pienentää prosesseihin vaikuttavia sisäisiä ja ulkoisia vaihteluita minimiin. Tällöin prosessin tehokkuutta saadaan nostettua.

2.2.1 Virtaus- ja resurssitehokkuus

Leanin määrittelyyn liittyvän virtaustehokkuuden selittämiseksi käydään ensin läpi prosessien yleisempi tehokkuuden muoto eli resurssitehokkuus. Tämä perinteisempi tarkoittaa saatavilla olevien resurssien mahdollisimman tehokasta hyödyntämistä, ja se on ollut teollisten prosessien ajatusmallina teollistumisen alusta saakka. Resurssitehokkuuden mittarina on resurssien hyödynnettävyys tietyn ajanjakson aikana. Esimerkkinä mainitaan 12 tuntia vuorokaudessa toimiva tuotantolinja, jolle resurssitehokkuus on suoraan resurssin käyttöajan ja valitun ajanjakson suhde. Tässä tapauksessa tuotantolinjan resurssitehokkuus olisi $12 \text{ tuntia} / 24 \text{ tuntia} = 50 \%$. Resurssitehokkuuden mittaaminen ei rajoitu vain koneisiin vaan sillä voidaan mitata myös ihmisten sekä kokonaisten organisaation tehokkuutta. Resurssitehokkuuteen ja saatavilla olevien resurssien mahdollisimman tehokkaaseen hyödyntämiseen liittyy myös mittakaavaetujen tavoittelu. Yksilön, yksikön tai jopa yrityksen tehdessä toistuvasti samaa tai samankaltaisia tehtäviä pystytään saavuttamaan hyötyjä esimerkiksi yksikkökustannusten pienenemisen muodossa. [3]

Lean-ajattelussa tehokkuuteen keskittymisessä pyritään siirtymään resurssitehokkuudesta virtaustehokkuuteen. Virtaustehokkuudessa tuotannon prosesseissa jalostettavaa yksikköä kutsutaan virtausyksiköksi. Tämä voi olla materiaalia, informaatiota tai ihmisiä. Kun resurssitehokkuudessa pääpaino oli resurssien hyödyntämisessä, virtaustehokkuudessa keskitytään siihen, miten virtausyksikkö etenee prosessin läpi. Virtaustehokkuuden määritelmässä on kyse siitä, kuinka paljon prosessissa on arvoa tuottavia toimintoja suhteessa läpimenoaikaan. Käytetään tästä esimerkkinä auton katsastamista kahdella katsastuskonttorilla, joissa autolle tehdään täsmälleen samat toimenpiteet. Katsastustapahtumien tiedot esitetään taulukossa 1. [3]

Taulukko 1. *Virtaustehokkuuden esittäminen katsastuskonttorien vertailuesimerkin avulla.*

Katsastuskonttori	Ykkönen	Kakkonen
Arvoa tuottava aika	30 min	45 min
Kokonaisaika	40 min	50 min
Virtaustehokkuus	75 %	90 %

Taulukosta nähdään, että katsastuskonttori Kakkonen on virtaustehokkuudeltaan vertailuista parempi 90 prosentin virtaustehokkuudella. Tässä ei kuitenkaan oteta huomioon arvon siirron tiheyttä, jolla on suuri merkitys vertailussa. Katsastuskonttori Ykkönen on pienemmästä virtaustehokkuudestaan huolimatta parempi vaihtoehto, koska se suorittaa katsastuksen 40 minuutissa. Tällöin sama arvo on tullut pienemmässä ajassa, jolloin arvon siirron tiheys on parempi. Virtaustehokkuudessa kyse onkin arvon siirron tiheyden maksimoinnista ja tämän jälkeen hukan minimoinnista eli arvoa tuottamattomien toimintojen karsimisesta [3].

2.2.2 Littlen laki

Virtaustehokkuuteen liittyvän aikaisemmin mainitun läpimenoajan määrittämiseen on olemassa kaksi lakia, joista ensimmäisenä kerrotaan Littlen laki. Littlen laki on lean-ajattelun ymmärtämisen kannalta tärkeimpiä lakeja, jonka pohjalta muut lait lähtevät rakentumaan. Laki esitetään alla olevassa kaavassa (1).

$$L = \lambda W, \quad (1)$$

jossa L = jonossa olevien yksiköiden lukumäärä
 λ = Poissonin jakauma keskimääräisestä saapumisnopeudesta jonoon
 W = keskimääräinen jonotusaika.

Laissa muodostuva jonossa olevien yksiköiden lukumäärä L voidaan myös valmistus- ja palveluprosesseja kuvatessa määrittää termillä *Work In Progress* (WIP). WIP pitää tällöin sisällään prosessin raaka-aineet ja keskeneräiset komponentit sekä lopputuotteet. Tästä saadaan muodostettua prosessin läpimenoaika, jolle esitysmuoto on seuraavan: läpimenoaika = WIP / Φ , jossa Φ tarkoittaa prosessista valmistuneiden tuotteiden määrää aikayksikköä kohden. Esimerkkinä toimii katsastuskonttori Ykkönen, jolle saapuu yhtä aikaa kolme asiakasta ($WIP = 3$) ja yhden auton katsastaminen kestää kokonaisuudessaan

40 min ($\Phi = 1,5$ kpl/h). Näin ollen arvioitu läpimenoaika viimeisenä olevalle asiakkaalle on 2 tuntia. [3]

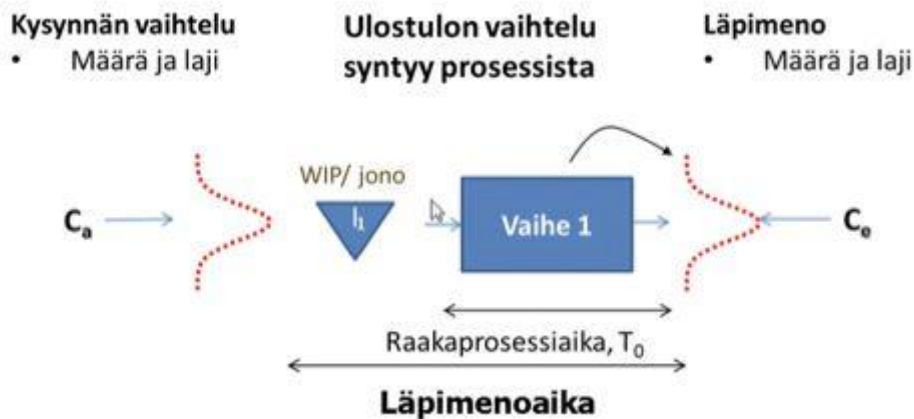
2.2.3 Kingmanin laki

Toinen läpimenoajan määrittämiseen liittyvä laki on vaihtelun laki. Tässä olennaisena läpimenoajan muodostamiseen on Kingmanin kaava, joka esitetään alla olevassa kaavassa (2). Kaava näyttää kertyvän WIP:n määrän, kun läpimeno ja kysyntä muuttuvat Poissonin jakauman mukaan.

$$\text{Läpimenoaika} = \left(\frac{c_a^2 + c_e^2}{2} \right) \left(\frac{u}{1-u} \right) t_0, \quad (2)$$

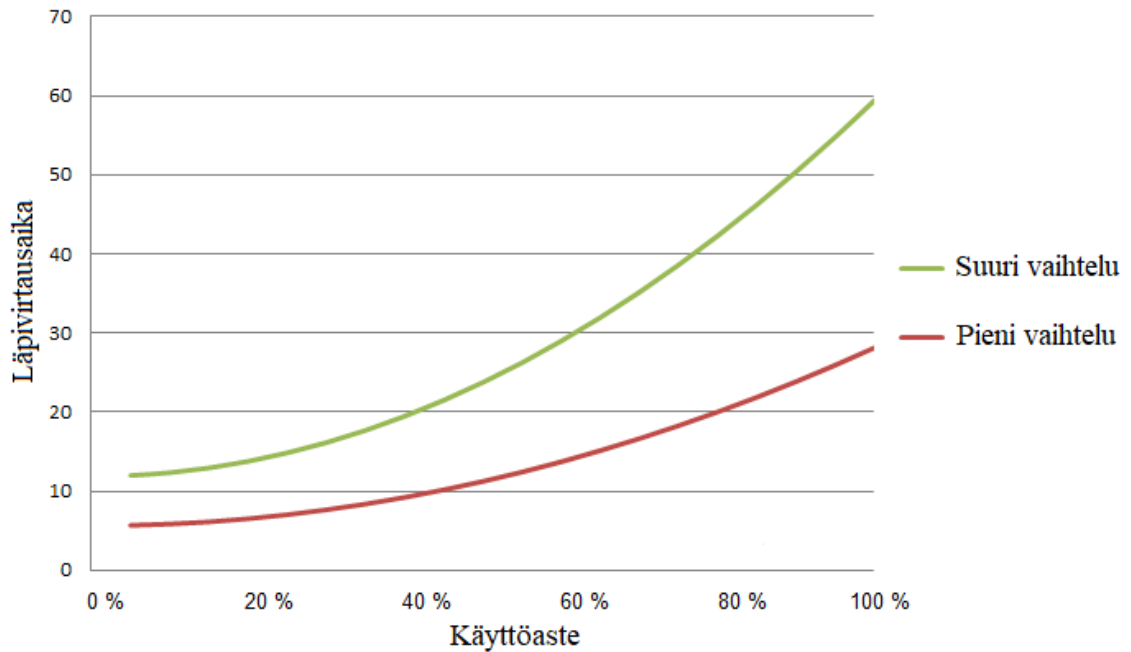
jossa c_a = prosessiin saapuvan yksikön variaatiokerroin
 c_e = prosessin jaksoajan variaatiokerroin
 u = käyttöaste eli todellisen läpimenon ja kysynnän suhde
 t_0 = prosessin keskimääräinen raaka prosessiaika. [3]

Kaavan avulla pystytään yhdistämään prosessiin vaikuttava ulkoinen vaihtelu c_a sekä prosessin sisäinen vaihtelu c_e . Nämä esitetään alla olevassa kuvassa 1 punaisella.



Kuva 1. Kingmanin kaavaan liittyvien vaihtelujen esittäminen. [Muokattu lähteestä 4]

Kaavan (2) perusteella saadaan muodostettua kuvassa 2 esitetyn kuvaajan käyrät. Vihreällä esitetään tilanne, jossa vaihtelu on suurta ja punaisella tilanne, jossa vaihtelu on pientä. Läpimenoaika muodostuu siis käyttöasteesta sekä vaihtelun määrästä.



Kuva 2. Kingmanin kaavan mukaan saatavat käyrät eri vaihteluiden määrillä. [Muokattu lähteestä 3]

Tavoitetilanne kuvaajassa on mahdollisimman pieni läpivirtausaika sekä mahdollisimman suuri käyttöaste (kuvan 2 oikea alareuna). Tällöin resurssitehokkuus eli kuvaajassa käyttöaste on lähellä 100 prosenttia ja virtaustehokkuus eli kuvaajassa läpivirtausaika on lähellä nollaa. Tätä korkean virtaus- ja resurssitehokkuuden tilaa tavoitellaan lean-ajattelussa. Vaihtelun pienentäminen on yksi keino saavuttaa tämä tila. [3]

2.2.4 Pullonkaulojen laki ja esteiden teoria

Prosessin läpimenoaikaan liittyy vielä pullonkaulojen laki. Tämän perusteella läpimenoaika riippuu siitä prosessin vaiheesta, jonka jaksonaika on pisin. Jaksonajalla tarkoitetaan keskimääräistä aikaa, joka prosessissa kestää yhden virtausyksikön käsittelyyn. Prosessit voivat olla osaprosesseja tai yksittäisiä toimintoja, jotka toimivat pullonkaulan tapaan rajoittaen läpimenoa. Pullonkaulan kohdalla läpivirtaus on prosessin kaikista vaiheista pienin, jolloin pullonkaula rajoittaa koko prosessin läpivirtausta. Pullonkauloille on tyypillistä kaksi asiaa:

1. Pullonkauloja ennen prosessiin muodostuu jono. Tämä on yleensä selvästi nähtävillä, kun virtausyksikkönä on materiaali tai ihmiset. Informaation kohdalla havaitseminen on vaikeampaa, mutta jono kuitenkin jossain muodossa tällöinkin muodostuu.
2. Pullonkaulojen jälkeen tulevat toiminnot muuttuvat tehottomiksi. Tämä johtuu niiden odotusajasta. Pullonkaulan pienen läpivirtauksen vuoksi virtausyksiköt liikkuvat pullonkauloja seuraaville vaiheille hitaammin, joka aiheuttaa vajuusta saatavilla olevan työn määrässä. [3]

Seuraavaksi kiinnitetään huomiota virtaus- ja resurssitehokkuuden nostamiseksi. Tässä tulee ottaa huomioon se, mihin parannuskohteisiin pureudutaan ja mitkä ovat parannustoimenpiteet. Tarkoituksena on yleensä pyrkiä saavuttamaan mahdollisimman suuri parannus mahdollisimman pienellä resurssienkäytöllä. Parannuskohteiden priorisoinnissa esitetään esteiden teoria ToC (*Theory of Constrain*). Esteiden teoria on johtamis- ja ohjausmalli, jonka tarkoituksena on prosessien suorituskkyä rajoittavien esteiden hallinta. Näin ollen tarkoituksena on jo aikaisemmin mainittujen pullonkaulojen mahdollisimman tarkka havaitseminen, jotta parannustoimet voidaan kohdistaa oikein. Pullonkaulan havaitsemisessa ensimmäinen osa on kriittisen pisteen havaitseminen ja toinen tapa, millä tätä pistettä kuormitetaan, kun pullonkaula syntyy. Näille vaiheille kehitettävien johtamis- ja ohjausmallien tulee siis tukea esteen tunnistamista sekä ohjata systeemiä ylituotannon estämiseksi. Prosesseilla on yleensä monia eri vaiheita ja eri kuormitustapoja, joista johtuen eri ajankohtina läpimenoaikojen vaihdellessa myös pullonkaula voi muuttaa sijaintiaan. Tästä johtuen todellinen pullonkaula ei välttämättä olekaan ensimmäisenä havaittu pienimmän läpivirtauksen piste. Pullonkaula voi myös olla suurempi este, joka aiheuttaa pieniä pullonkauloja eri osissa prosessia (esimerkkinä selkeä ylituotanto). [5]

2.2.5 Vaihtelun merkitys prosessien tehokkuuteen

Vaihtelulla on suuri merkitys tehokkuuteen. Kingmanin lain mukaan prosessissa esiintyvän vaihtelun kasvaessa prosessin suorituskky heikkenee (katso kaava 2 ja kuva 2 vaihtelusta). Vaihteluun lasketaan sekä sisäinen että ulkoa systeemiin tuleva vaihtelu. Vaihtelun lähde voidaan jakaa täsmällisyyteen ja tarkkuuteen. Täsmällisyys on ryhmän sisäinen poikkeama ja tarkkuus eri ryhmien välinen poikkeama keskiarvosta. Vaihtelun luokittelussa esiin tulee myös ennustettava (stabiili) ja ei-ennustettava (epästabiili) vaihtelu. Toyotan alkuperäisessä lean-ajattelussa vaihtelua hallitaan kolmella eri tavalla. Nämä ovat seuraavat:

1. Vaihtelun pienentäminen

- Kysynnän vaihtelu eli rajoitetaan malleja ja kysynnän muutosta
- Valmistuksen vaihtelu eli tuotteen ja toiminnan vaihtelun minimointi
- Toimittajien vaihtelu eli toimittajilta otetaan vain se, mitä tarvitaan ja toimittajien kanssa tehdään yhteistyötä heidän vaihtelun pienentämiseksi.

2. Kapasiteettibufferi

- Maksimikapasiteetin käytön välttäminen eli koko kapasiteettia ei käytetä ja vuorojen vaihtuessa prosessi ei hidastu.

3. Varasto- ja aikabufferi

- Lopputuotevaraston ja keskeneräisen työn välttäminen eli varastot ovat sijoitettuna tuotantoon ja ylikapasiteetti varmistaa vasteajan ennustettavuutta. [5]

Prosessien tehokkuuden parantamisessa vaihtelun huomioon ottamisessa keskitytään kahteen tapaan. Nämä ovat vaihtelun lajin tarkka tunnistaminen ja reagointi sekä keskittyminen pelkästään vaihtelun pienentämiseen. [5]

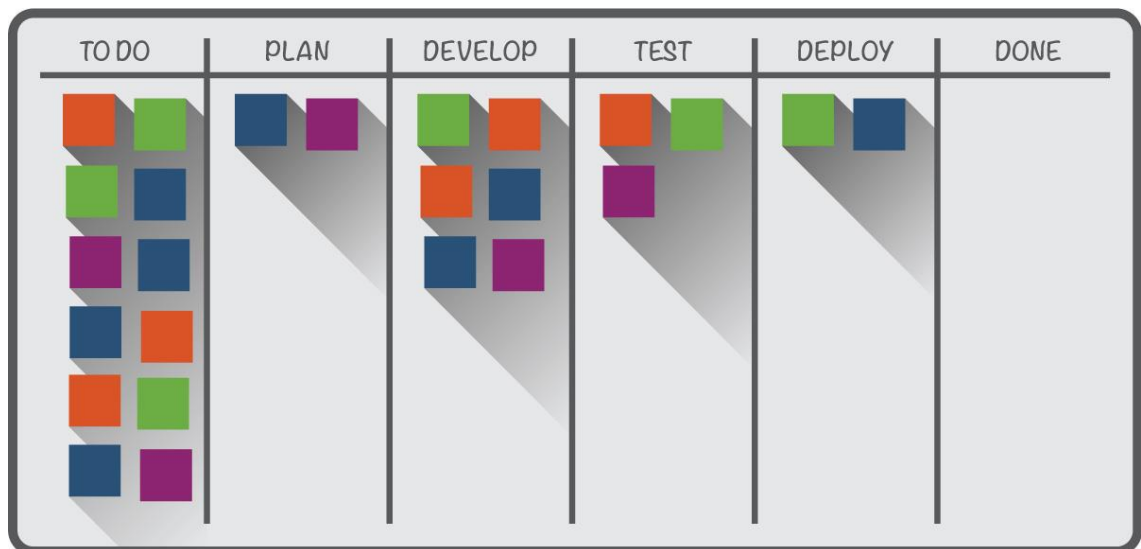
2.3 Lean-työkalut

Lean-työkalujen tarkoituksena on tuoda lean-ajattelua yrityksen toimintaan sekä johtamiseen. Työkalujen avulla voidaan tunnistaa sekä pienentää hukkaa, jota esiintyy eri prosesseissa. Työkalut ovat johtamiseen liittyviä näkyviä toimenpiteitä, joilla toteutetaan lean-filosofiaan pohjautuvia ajattelutapoja sekä rutiineja johtamisessa.

2.3.1 Kanban

Kanban on lean-ajattelun työkalu, jonka tarkoituksena on rajoittaa keskeneräisen työn määrää. Littlen lain mukaan tämä lyhentää jaksonaikaa ja tasoittaa valmistusnopeutta. Syynä tälle valmistusnopeuden tasoittumiselle on WIP-tason vaihtelun pieneminen. Tämän lisäksi kysynnän kasvaessa tai mahdollisen tuotantoennusteen ollessa virheelliset työt jäävät jonoon odottamaan tuotannon aloittamista. [6]

Kanban on japania ja tarkoittaa korttia. Tuotannossa kanbania toteutetaan korttien jakamisella. Näiden korttien jakamisesta näytetään esimerkki kuvassa 3. Jaettujen korttien määrä kertoo rajan, kuinka paljon keskeneräistä työtä voi kerrallaan olla tuotannon käsiteltävänä. Näin ollen keskeneräisen työn jonot lyhenevät. Tämä taas luo edellytyksen laadun paranemiselle. Lyhyt jono ei toimi, jos tuotannossa on runsaasti virheitä. Lisäksi lyhyt jono edesauttaa lyhentämään virheiden havaitsemisaikaa. Nämä kaksi mainittua muutosta parantavat tuotannon laatua. [6]



Kuva 3. Havainnollistava kuva Kanban-korttien asettelusta taululle. [7]

Tuotannolle jaettavien korttien käyttö voidaan toteuttaa esimerkiksi siten, että päivän alussa yhdelle tiimille jaetaan tuotannon määrittävät kortit. Nämä kortit kertovat päivän tuotantotavoitteen eli toteutettavien tehtävien lukumäärän. Korttien edessä taululla vasemmalta keskeneräisistä oikealle päin valmiiseen työhön suunnittelijan tehtävänä on seurata ja pyrkiä määrittämään, että tuotantoon jaettavien korttien lukumäärä on suhteessa kysyntään sekä tuotannon kapasiteettiin. [6]

2.3.2 PDCA

PDCA-sykli eli Plan-Do-Check-Act -sykli on työkalu, jonka tarkoituksena on toimia kevyenä tuotantoa kehittävä osana. Tämä työkalu tunnetaan myös nimellä Demingin laatuympyrä. PDCA-sykli on ongelmanratkaisun malli, jota käytetään päivittäisjohtamisessa sen nopeuden sekä käytön keveyden takia. Sykli esitetään kuvassa 4. [6]



Kuva 4. PDCA-syklin kuvaava parannettu Demingin ympyrä. [Muokattu lähteestä 8]

Syklin tarkoituksena on ensin suunnitella parannustoimenpide (Plan) ja sitten toteuttaa suunnitelma (Do). Toteuttamisen jälkeen mitataan ja tarkistetaan (Check), mitä muutoksia parannustoimenpide on saanut aikaan. Viimeisenä reagoidaan (Act) näihin seurannasta ja tarkistuksesta saatuihin tuloksiin ja tehdään tarvittavat muutokset alkuperäisiin toimenpiteisiin. Tämän jälkeen palataan takaisin ympyrän lähtöpisteeseen. PDCA-sykli on näin ollen iteratiivinen prosessi, jossa kehittäminen tapahtuu sykleissä, joita edustavat ympyrän eri osat. [6]

2.3.3 A3

A3 on ongelmanratkaisumenetelmä, jonka nimi tulee paperikoosta A3. Menetelmässä kaikki ongelmanratkaisuun tarvittava tieto pyritään kokoamaan yhdelle A3-kokoiselle paperille, jossa on standardoidut paikat kaikille osa-alueille. Näin prosessiin kuuluvien henkilöiden tiedonetsintä helpottuu. Seuraavassa kuvassa 5 esitetään A3-menetelmän esimerkkipohja, johon tiedot kootaan. [6]

A3 Työn nimi ja numero:		Päällikkö	
		Ohjaaja	
		Päiväys	

Ongelman taustatiedot	PLAN	Ratkaisukeinot	DO																							
Nykytilanne	PLAN	Keinojen käyttöönotto	DO																							
Tavoitteet	PLAN	<table border="1"> <thead> <tr> <th>#</th> <th>Toiminto</th> <th>Henkilö</th> <th>Päiväys</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	#	Toiminto	Henkilö	Päiväys	1				2				3				4							
#		Toiminto	Henkilö	Päiväys																						
1																										
2																										
3																										
4																										
Juurisyyn analysointi	PLAN	Tarkastus	STUDY																							
		Standardointi	ADJUST																							

Kuva 5. Esimerkkipohja A3-menetelmään tarvittavan tiedon kokoamiseen. [Muokattu lähteestä 9]

A3-prosessin ensimmäinen osa on ongelman hahmottaminen eli pyritään saamaan tarkasti esille se, mitä halutaan lähteä parantamaan prosessissa. A3-prosessin eri osat voidaan esitellä seuraavin askelin:

1. Ongelman taustatietojen kartoitus
2. Nykytilanne
3. Tavoitetila
4. Ongelman analysointi (juurisyyanalyysi)
5. Kokeiltavat muutokset
6. Suunnitelma ongelman ratkaisemiseksi
7. Seuranta.

A3-menetelmä on yleensä projektiluontoista ja esimerkiksi aikaisemmin mainittuun kevyeen PDCA-menetelmään verrattuna aikaa vievä. Näin ollen A3-menetelmä soveltuu lähtökohtaisesti suurempien ongelmien ratkaisemiseen. [6]

2.3.4 5S

5S on työpaikkojen organisointiin ja työmenetelmien standardointiin keskittyvä menetelmä. Tämä menetelmä tunnetaan Suomessa myös nimellä Tuttava. 5S-menetelmän tarkoituksena on saada kasvatettua tehtävän työn tuottavuutta. Tämä saavutetaan työpisteen standardoinnin kautta, kun työpisteellä kuluva ajasta otetaan pois ei-arvoa tuottavaa toimintaa. Keskeisenä tavoitteena on myös luoda työpiste, joka on työntekijälle siisti, turvallinen sekä hyvässä järjestyksessä. Nämä ovat edellytyksenä, jotta työ voi olla myös itseään kehittävää. Seuraavassa kuvassa 6 esitetään menetelmän viisi eri vaihetta. [10]



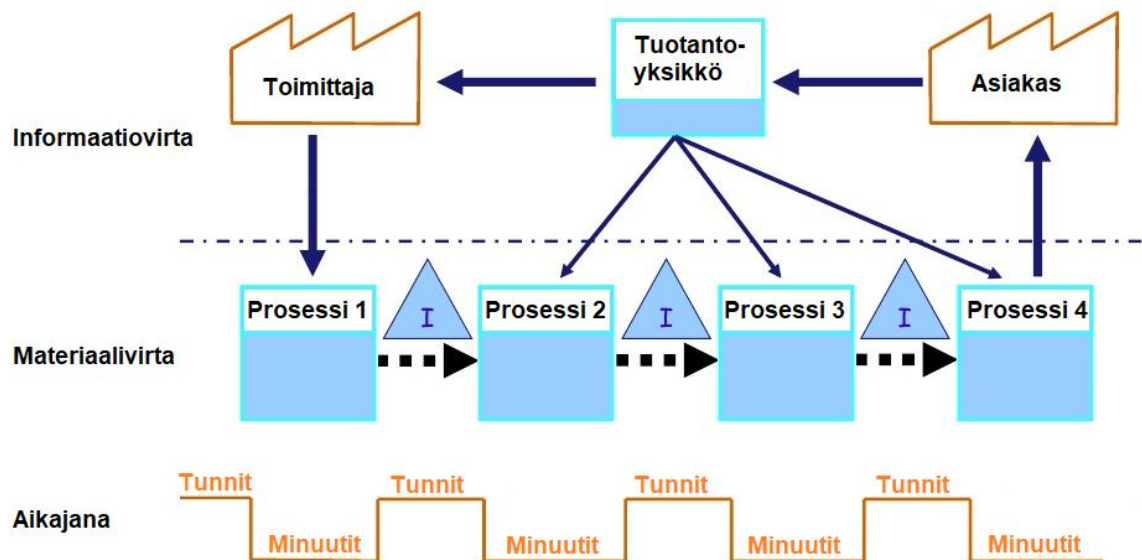
Kuva 6. 5S-työkalun viisi vaihetta. [Muokattu lähteestä 10]

5S-menetelmän toimimisen edellytyksenä on, että esitetyt vaiheet suoritetaan esitellyssä järjestyksessä. Vaiheista ensimmäinen on sorteeraus (Sort), jossa työpaikalta poistetaan sinne kuulumattomat tavarat. Toinen vaihe on systematisointi (Set in order). Tämä tarkoittaa työympäristön hyvien varastointimenetelmien löytämistä ja käyttöönottoa. Esi-merkkinä toimii alueiden selkeä raja- ja käyttötarkoitus, johon voidaan käyttää lattioiden tai muiden varastotilojen merkintää värikoodeilla. Kolmas vaihe on siivous (Shine), joka toteutetaan, kun työpisteillä on päästy eroon ylimääräisestä tavarasta. Siivous tulee toteuttaa säännöllisesti. Neljäs vaihe on standardointi (Standardize). Standardoinnissa määritellään edellisissä vaiheissa tehdyt toimenpiteet, joilla työpisteiden toimivuus saavutetaan. Toimenpiteet ja niistä vastuussa olevat henkilöt määritellään ja järjestetään mahdollinen koulutus tavoitteen saavuttamiseksi. Viimeinen vaihe eli seuranta (Sustain) toimii

5S-menetelmän ylläpitävänä toimintana, jolla varmistetaan toimintojen standardointi, säännöllisyys sekä riittävä koulutus toiminnan jatkumiseen. Seurannassa määritellään muutosten vaikutusten tarkasteluun sopivat mittarit, joiden mukaan kerätään tietoa menetelmän toimivuudesta. Seurantaan voidaan myös liittää menetelmällä saatujen hyötyjen esittäminen henkilöstölle. [10]

2.3.5 Arvovirtakuvaus

Arvovirtakuvauksen (Value Stream Map, VSM) tehtävänä on tunnistaa prosessin virtauksessa olevien esteiden tunnistaminen. Tämän lisäksi tavoitteena on saada priorisoitua nämä esteet, jotta parannustoimenpiteet voidaan kohdistaa suurimpiin ongelmiin. Arvovirtauksen pienentäminen on osa lean-ajattelua, jossa kokonaisajanjakso asiakkaan tilauksen tekemisestä tilauksen toimittamiseen pyritään minimoimaan. Esimerkkinä arvovirtakuvauksen tekemisestä esitetään kuvassa 7. [5]

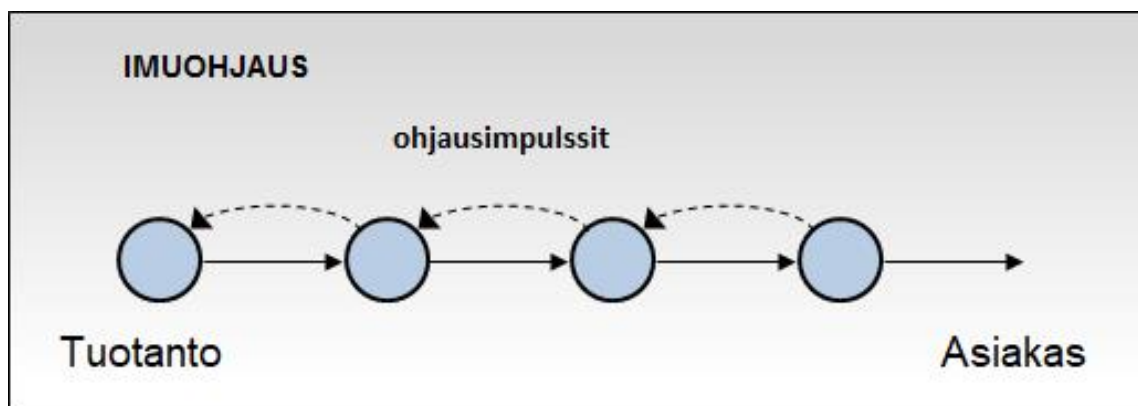


Kuva 7. Arvovirtakuvauksen esimerkkipohja. [Muokattu lähteestä 11]

Ylimpänä kuvassa esitetään tasolla yksi informaatiiovirta eri toimijoiden välillä. Tiedon siirto tapahtuu tässä asiakaslähtöisesti tuotantoyksikköä kohti imuohjaus-periaatteen mukaisesti. Tuotannosta tieto jatkaa liikkumista tavarantoimittajalle. Toisena tasona on materiaalivirta, joka lähtee tavarantoimittajalta tuotannolle. Tuotannossa tavara liikkuu prosesseissa eri tasoilla tuotteen kehittyessä ja päättyy lopulta asiakkaalle. Alimpana on aikajana, joka kertoo tämänhetkisen läpimenoajan eri prosesseille. Tämä on arvovirtakuvauksessa tärkein osa, johon merkitään jokaiseen osaprosessiin kuluva aika. Tämän pohjalta voidaan muodostaa tulevaisuuden tilan kuvaus, joka esittää halutun läpimenoajan. Tarkoituksena on kuvata prosessin toiminta lattiatasolta asti, jolloin virtauksessa esiintyvä hukka nousee esille. [5]

2.3.6 Imuohjaus

Imuohjaus on tuotannonohjausmenetelmä, joka perustuu asiakastarpeen tahtiin. Imuohjauksessa varastojen ja keskeneräisen tuotannon määrä on rajoitettu. Syynä tälle on, että varastot aiheuttavat kustannuksia ja piilottavat ongelmia. Näin ollen imuohjauksen yhtenä tavoitteena on varastoarvon minimointi aiheuttamatta kuitenkaan liian suuria materiaali-puutteita tuotantoon. Käytännössä tätä imuohjausta voidaan toteuttaa esimerkiksi aikaisemmin mainittujen kanban-ohjauskorttien avulla. Imuohjauksen toimintaperiaate esitetään kuvassa 8. Kuvassa pallot esittävät tuotantoa ja sen eri vaiheita ja asiakas näytetään oikealla olevana maalina. Tuotantoa ohjaavat impulssit näkyvät katkoviivalla liikku-massa asiakkaalta kohti tuotannon alkupistettä, jolloin jokainen tuotannon prosessi ohjaa edellisen toimintaa siirtämällä tarvetiedot edelliselle osaprosessille. [11]



Kuva 8. Havainnollistava kuva imuohjauksesta ja ohjausimpulssien liikkumisesta. [11]

Imuohjaus on helpointa toteuttaa materiaalivirroissa tai niiden osissa, joissa materiaalin tarve on tasaista ja varaston täydennykset nopeita. Haasteena imuohjaukselle ovat tilanteet, joissa kysyntä vaihtelee voimakkaasti. Lisäksi ongelmia aiheuttavat varastojen pitkät täydennysajat, sekä sen mahdolliset vaihtelut. [12]

2.3.7 Gemba

Gemba on päivittäisjohtamisen menetelmä. Siinä tarkoituksena on mennä paikan päälle työn tekijöiden luokse säännöllisin väliajoin. Gembaa sanotaan Suomessa myös tehdaskävelyksi (tai Gemba-kävelyksi). Gemban tulee keskittyä sinne, missä luodaan arvoa. Pääpiirteet esitellään seuraavassa:

- Säännöllinen sovittu tapaamiskierros, jossa organisaation eri hierarkiatasojen työntekijät kokoontuvat samaan paikkaan
- Läpikäytävät asiat koostuvat tiimin nykytilanteesta, havaituista ongelmista, poikkeamista sekä mahdollisista erityistarpeista
- Toimii osana työpaikan kulttuuria ja päivittäisjohtamista
- Voidaan toteuttaa myös suuremman muutoksen tullessa. [13]

Gembassa voidaan toimia esimerkkikysymysten pohjalta, jotka esitetään jokaisen kieroksen aikana. Kysymysten on tarkoitus toimia pohjana, joka edesauttaa kävelyllä asetettujen tavoitteiden saavuttamisessa. Kysymysten aiheet koskevat suoritettavia työtehtäviä, tarvittavaa opastusta ja koulutusta, kohdattavia haasteita sekä viimeisenä ratkaisukeinoja, joita työntekijöillä on saatavilla. [13]

2.3.8 Eskalaatiopolku

Eskalaatiopolku perustuu lean-ajattelussa esillä olevan systemaattisuuden painottamiseen. Eskalaatiopolussa prosessien eteenpäin vieminen pyritään jokaisessa prosessissa tekemään systemaattisesti ennalta määriteltyjen standardien ja ohjeiden mukaisesti. Kuvassa 9 esitetään havainnollistava kuva eskalaatiopolun toiminnasta kolmella eri tasolla prosessilla. [14]



Kuva 9. Havainnollistava esimerkki eskalaatiopolun toiminnasta kolmella eri prosessin tasolla.

Eskalaatiopolku lähtee kuvan mukaisesti liikenteeseen tason yksi prosesseista, joiden ratkaisuun määritetyt työntekijät ovat normaalia henkilöstöä. Prosessin vakavuusasteen noustessa eskalaatiopolku toimii pohjana sille, miten tasot määritellään ja kuka vastaa tasoilla olevista prosesseista. Kuvan tasojen kaksi ja kolme vastaavat henkilöt ovat esimerkiksi tiimijohtaja sekä yksikön johtaja. Prosessien eskaloimisessa pyritään noudattamaan systemaattisuutta ja tasojen vaihtuminen prosessin vakavuuden noustessa on lähtökohtaisesti pidettävä sellaisena, ettei mitään tasoja jätetä välistä (eli esimerkiksi tason yksi prosessia ei eskaloida suoraan tasolle kolme). [14]

2.4 Johtaminen

Johtamisen keskeisiä tavoitteita ovat tavoitteiden asettaminen, haluttujen tulosten saavuttaminen ja toteutuneiden tulosten tiedon käyttäminen, jotta toimintaa voidaan parantaa. Eri johtamismalleissa pyritään korostamaan jotain johtamisen erityispiirrettä, jolloin muodostuu uusia johtamisen muotoja. Seuraavana esitellään johtamisen malleista tälle työlle olennaisimmat eli prosessijohtaminen ja lean-johtaminen. [15]

2.4.1 Prosessijohtaminen

Prosessijohtamisen tavoitteet ovat muihin johtamismalleihin verrattuna samankaltaiset ja keskittyvät taloudellisen tuloksen, korkean tuottavuuden sekä henkilöstön ja asiakkaiden tyytyväisyyden parantamiseen. Tavoitteiden saavuttamiseksi johdon keskittymistä painotetaan prosessien nopeuteen ja joustavuuteen pelkän kustannustehokkuusajattelun sijaan. Lähtökohdat prosessijohtamiselle ovat toiminnan prosessien tunnistaminen, määrittely ja selkeä kuvaaminen sekä prosessien omistajien nimeäminen. Perinteisen funktionaalisen linjaorganisaation toimintaketju kulkee vertikaalisesti (esimerkkiketjuna yksikön päällikkö, osastopäällikkö, työnjohtaja, työntekijä) ja yksikön toiminnot ovat jakajina eri linjoille. Prosessijohtamisessa tämä toimintaketju kulkee horisontaalisesti. Prosessien kulku ei ole riippuvainen organisaation rakenteista, ja prosessi voikin liikkua organisaation rajojen yli tai mahdollisesti ylittää koko organisaation rajat. Tällöin myös prosesseihin osallistuva henkilöstö voi jakautua eri puolille organisaatiota pelkän yhden vertikaalisen linjahierarkian henkilöstön sijaan. [15]

Prosessijohtaminen on myös yksi johtamisen työväline. Johtamisen ohjaamisessa on käytössä yleensä asiakaslähtöinen ohjaus. Lisäksi prosessijohtamiselle ominaista on valita organisaatiosta suunnittelun ja ohjaamisen yksiköksi jokin toimintaprosessi, jolle annetaan siitä vastaava tiimi. Näiden toimintaprosessien kuvaamisella saadaan selkeä kuva niistä toiminnan osista, jotka tuottavat asiakkaalle lisäarvoa. Prosessin suorituskyvyn mittaamisessa käytetään myös hyväksi tätä toimintaprosessin tunnistamista. Asiakas (ulkoinen tai sisäinen) on aina yhtenä osana toimintaprosessia ja prosessijohtamisessa prosessin suorituskyvyn mittaaminen tehdäänkin asiakkaan näkökulmasta. [16]

Tuottavuuden ja tehokkuuden parantamisessa prosessijohtaminen keskittyy toimintaprosessien väleihin eli rajapintoihin, joissa suoritettava tehtävä siirtyy yksiköltä tai osalta toiseen. Tehokkuutta saadaan lisättyä keskittymällä eri prosessin osuuksien suorittamiseen niin, että seuraava prosessin osuus tai rajapinnan ylittämisen jälkeinen osuus voidaan aloittaa mahdollisimman pienellä työllä. Näiden liitoskohtien tunnistaminen ja johtaminen on yksi osa, jonka avulla prosessijohtaminen kasvattaa kokonaisprosessin tuottavuutta. [17]

Prosessijohtamisen hyödyt nousevat esille prosessien kuvaamisen ja ymmärtämisen myötä. Näihin panostamalla organisaation läpinäkyvyys kasvaa, henkilöstö saa helpommin ymmärryksen kokonaisprosessista ja prosessikohtaisista vastuualueista saadaan selkeämpiä henkilöstölle. Lisäksi osana prosessijohtamisen tavoitteita ovat asiakastytytyvyyden kehittäminen ja tämän saavuttamiseksi toimintaprosessien asiakaslähtöisyys keskittää myös prosessien kehittämisen arvoa luovaan toimintaan. Tällöin asiakkaalle näkyvä palvelutaso nousee. [18]

2.4.2 Lean ja johtaminen

Lean-ajattelun mukainen johtaminen mukailee prosessijohtamista ja poikkeaa normaalista ylhäältä alaspäin -periaatteen johtamismallista. Tässä johtamismenetelmässä yritystä ja toimitusketjua tarkastellaan kokonaisuutena. Johtamista ja parantamista tarkastellaan yhtenä ja samana asiana, eikä johtoa eritellä parantamistoimenpiteistä. Johdon tavoitteena on toimia työskenneltävien projektien hallintaelimenä, joka antaa lean-ajattelun mukaisia työkaluja tuotannon käytettäväksi. [6]

Lean-ajattelun mukaisen johtamisen toteuttamiseksi esiteltiin lean-työkalut, joilla voidaan konkreettisesti muuttaa toimintaa haluttuun suuntaan. Johtamiseen kuuluu myös itse lean-ajatteluun asennoituminen, jossa prosessien kehittämistä aletaan ajattelemaan jatkuvana prosessina yksittäisten kehitysprojektien sijaan. Toisin sanoen toiminnan kehittämisen pitää lähtökohtaisesti olla osana tuotantoa. Tämä asennoituminen oman työn kehittämiseen lähtee liikkeelle johdosta, jonka tulee tiedostaa kehittämisen arvo ja antaa henkilöstölle tukea kehittämisessä. Kehittämisen arvottamiseksi johdon tulee ymmärtää hyvin se, mihin henkilöstön työaika kuluu. Kun ymmärretään päivittäinen työkuorma ja kehitystyön arvo tälle työlle, voidaan lähteä työtehtäviä arvottamaan uudelleen. Tästä esimerkkinä on kahdeksan tunnin työpäivä, joka menee täysin oman työn suorittamiseen. Näin ollen työn kehittämiseen ei jää työpäivänä aikaa normaaleissa olosuhteissa. Kun tämä tiedostetaan ja työkuormaa muutetaan niin, että kehitystyölle jää aikaa, mahdollistetaan henkilöstölle oman työn kehittäminen heikentämättä prosessien valmistumista. [19]

Johdon tulisi luoda jatkuvalla kehittämiselle ympäristö, jossa ideat voidaan tuoda spontaanisti esille. Tässä taustalla on ajatusmaailman muokkaaminen niin, että ideoiden jatkuva ja määrällisesti suuri esille tuominen edesauttaa muita havainnoimaan ja haastamaan omaa työympäristöään. Havainnointi ja haastaminen ovat perustana sille, että jokainen työntekijä voi lähteä etsimään vastuualueeltaan kehittämiskohteita. [19]

Osana kehittämisprosessia on myös virheiden esiintyminen. Virheiden tekemisessä lähtökohtaisesti johdon tulisi sallia virheet ja nähdä ne kehittämisen osana, jolloin virheet tuovat esille kehityskohteita prosessissa. Virheiden sallimiseen ja havaitsemiseen liittyy

selkeä roolitus ja vastuunjako, jonka johto henkilöstölle antaa. Vastuualueiden tiedostaminen tuo työtehtäviin selkeyttä, kun prosessien eri osa-alueiden odotukset ja rajapinnat ovat selkeämmin kaikkien tiedossa. [6]

Hukkien poistamisessa ja prosessin arvoa tuottavien osien määrittelyssä johtamisen tulee keskittyä itse henkilöstöön, joka luo arvoa. Työkalujen käytön aloittaminen organisaatiossa on johdon vastuulla, mutta työntekijät ovat suurimmalta osalta työkalujen käyttäjiä. Tähän johdon tulee sitoutua tiedostamalla työkalujen käytöllä saatavat ajatukset ja kehitysehdotukset. Mainitut kehitysehdotukset voidaan ottaa talteen seuraamalla työkalujen käyttöä säännöllisesti ja tallentamalla saadut tiedot johdon saataville. [6]

3. KUNNOSSAPIDON TOIMITUSKETJUN NYKY- TILA-ANALYYSI

Tässä luvussa käydään läpi VR Kunnossapito Oy:n nykytilanne. Ensin kerrotaan nykytilanteen muodostamiseksi tehtävät aineiston keräämisen tavat. Nykytila-analyysin läpikäymisessä esitellään kunnossapidon toimitusketjun organisaatorakenne ja nykyisten prosessien kuvaus. Tämän jälkeen käydään läpi kunnossapidon ongelmanratkaisun prosessin nykytilannetta, johon liittyvät ongelmanratkaisun toteuttaminen, esimerkitapaukset sekä mahdolliset ongelmakohdat ongelmanratkaisussa.

3.1 Nykytila-analyysin aineiston kerääminen ja analysointi

Toimitusketjun normaalien prosessien sekä ongelmanratkaisun prosessien kuvauksen materiaali on saatu haastatteleamalla toimitusketjun henkilöstöä. Haastattelut tehtiin iteroiden kolmessa eri kierroksessa. Ensimmäisen kierroksen pilottihaastattelut ovat lajityypiltään avoimia. Toisen ja kolmannen haastattelukierroksen lajityyppi on teemahaastattelun ja puolistrukturoidun haastattelun yhdistelmä. [2] Näissä haastattelu aloitettiin teemahaastatteluna, jossa aihepiirinä oli haastateltavan työnkuva, oman työn sijoittuminen kokonaisprosessiin sekä sidosryhmät ja kommunikoinnin tavat näiden sidosryhmien kanssa. Tämän jälkeen haastattelua jatkettiin puolistrukturoituna kysymysten kohdistuessa materiaaliapuutteisiin ja ongelmanratkaisun prosessiin.

Puolistrukturoidun haastattelun pohjana on käytetty aikaisemmin esiteltyä lean-työkalua A3, jossa tavoitteena on saada esille käsiteltävän ongelman ydin juurisyysanalyysin perusteella. Tämän pohjalta on luotu haastattelupohja, jossa käydään läpi esimerkkiongelman löytyminen, ongelman ratkaisu sekä juurisyys. Kysymyspohja on seuraava:

- Miten ongelma havaittiin?
 - Kuka oli havaitsija ja milloin ongelma havaittiin?
- Miten ongelma korjattiin?
 - Kuka oli korjaaja ja kuinka pitkään korjaaminen vei aikaa?
- Mikä oli ongelman juurisyys?
 - Mitä keinoja juurisyyn löytämiseen käytettiin?
- Korjattiinko juurisyys?

Haastattelut aloitettiin tekemällä ensin pilottihaastattelut toimitusketjun tiimien päälliköille. Tällä saatiin yleiskuva tiimien prosessien toiminnasta ja ongelmakohdista, joihin kannattaa paneutua. Toinen ja kolmas haastattelukierros kohdistettiin tämän jälkeen tiimien asiantuntijahenkilöstöön, joista valittiin seuraavia henkilöitä: tuotannonsuunnitteli-

jat, materiaalisuunnittelijat, hankinnan kategoriapäälliköt sekä logistiikkakeskuksen johdon henkilöstö. Näiden avulla saatiin tarkempi käsitys prosesseista syvemmällä tasolla. Kolmas kierros tarkentui myös prosesseihin sekä erityisesti tarkemmin materiaaliapuutteisiin. Materiaaliapuutteissa keskityttiin rajapintojen väliseen toimintaan ja ongelmanratkaisun prosessiin tiimien sisällä sekä eri tiimien välillä.

Analysoinnissa käytettiin hyväksi abduktiivista päättelyä. Tämä todetaan toimivaksi tutkimusaineiston ollessa teoria- ja aineistolähtöistä. [20] Aineistosta tehdyille löydöille voidaan etsiä ongelmakohtien tulkintojen tueksi vahvistuksia sekä tarkempia selityksiä teoriasta. Tätä käytetään myöhemmin hyväksi myös ongelmanratkaisun prosessin kehittämisvaiheessa. Haastatteluihin liittyen tutkimusaineiston analysoinnissa arvioitiin ennen haastatteluja toimitusketjussa materiaaliapuutteita aiheuttavien ongelmien lukumäärä ja luokittelu. Haastatteluista saadut vastaukset järjesteltiin siten, että esitettävät ongelmat kattavat toimitusketjun yleisimmät ongelmatilanteet. Järjestelyssä myös poistettiin toisistaan selkeästi vastaavat samankaltaiset ongelmatilanteet, joita puolistrukturoiduissa haastatteluissa tuli esille.

Haastattelujen lisäksi tutkimusaineiston keräämisessä käytettiin kohdeorganisaatiolta saatavilla olevaa materiaalia. Tätä materiaalia käytettiin organisaatorakenteen, toimintaprosessien sekä kommunikaatiotapojen kuvaamiseen toimitusketjun sisällä. Mainittua materiaalia ja haastatteluista saatua aineistoa yhdistettiin, jolloin voitiin muodostaa nykytila-analyysi.

3.2 Kunnossapidon nykytilanne

VR-Yhtymä Oy eli VR Group on Suomen valtion omistama logistiikkakonserni, joka harjoittaa henkilö- ja tavaraliikennettä Suomen rautateillä ja maanteillä. Konserni toimii pääosin Suomessa, mutta sillä on toimintaa myös ulkomailla, pääosin Venäjällä ja Ruotsissa. Konsernissa työskentelee tällä hetkellä noin 7 500 työntekijää ja se on alun perin perustettu vuonna 1862 (nykyinen osakeyhtiömuoto perustettu 1995). Konsernin ja sen tytäryhtiöiden päätoimialat ovat rautatieliikenne, maantieliikenne ja logistiikka. Työssä käsiteltävä VR Kunnossapito Oy on konsernin eli VR-Yhtymän sisällä toimiva tytäryhtiö, joka on aloittanut itsenäisen toimintansa 1.1.2019. [21]

3.2.1 Organisaatorakenne

Organisaatorakenteeseen liittyen tässä työssä keskitytään VR Kunnossapidon toimitusketjuun ja sen rakenteeseen. Kunnossapidon henkilömäärä on noin 1000 henkilöä ja työssä käsiteltävän toimitusketjun henkilömäärä tästä kokonaisuudesta on noin 100 henkilöä. Kunnossapito on rakenteeltaan matriisiorganisaatio, jonka toimitusketju jakautuu viiteen eri tiimiin. Tiimit ovat seuraavat:

- Hankinta

- Osto
- Tuotannonsuunnittelu ja logistiikka (2 tiimiä)
- Resurssisuunnittelu.

Toimitusketjun johtajan lisäksi jokaiselle tiimille on nimetty oma tiimin päällikkö. Tuotannonsuunnittelun ja logistiikan tiimit koostuvat tuotannonsuunnittelijoista sekä logistiikkakeskusten henkilökunnasta. Tiimin päävastuualueet ovat tuotannon ennusteiden ja suunnitelmien luominen sekä toimitusketjun materiaalien käsittely.

Resurssisuunnittelun tiimin päävastuualueet ovat työvuorojen, lomien sekä koulutusten suunnittelu. Lisäksi tiimi tekee resurssiennusteita ja vastaa toimitusketjun ennustamisen ja matemaattisen mallintamisen kehittämisestä. Tiimiin kuuluvat työvuorosuunnittelijat, koulutussuunnittelija sekä data-analyytikko.

Hankinnan tiimin päävastuu on toimittajayhteistyön hoitamisessa. Tähän liittyvät toimitajien hankinta ja sopimusten laadinta, kilpailutukset sekä toimittajamarkkinoiden seuranta ja kategoriastrategioiden laadinta. Tiimi koostuu hankinnan eri kategorioiden kategoriapäälliköistä.

Operatiivisen oston päävastuualue on materiaalisatavuuden varmistaminen tuotannolle. Tämän lisäksi tiimi optimoi varaston arvoa ja kiertoa sekä hallitsee materiaalien tilauspisteitä. Tiimi koostuu materiaalisuunnittelijoista, jotka vastaavat omista kalusto- tai liikennöintikohtaisista kokonaisuuksista.

3.2.2 Prosessien kuvaus

Prosessien kuvauksessa käydään läpi aikaisemmin mainittujen toimitusketjun viiden tiimin toiminnan prosessit. Esiteltyjen prosessien tiedot on kerätty avoimilla haastatteluilla toimitusketjun henkilöstön kanssa.

Tuotannonsuunnittelun prosessit

Tuotannonsuunnittelun perustehtävänä on tehdä kunnossapidon päivittäisiä suunnittelu-tehtäviä ja määritellä ennakoivan kunnossapidon työkuormaa. Ennakoinnissa tuotannonsuunnittelijat tekevät viikkotason suunnittelua siitä, kuinka kalustolajeittain toimitaan kunnossapidon tuotannossa. Viikkotason suunnittelun lisäksi tuotannonsuunnittelu tekee ennustemalleja kaluston kulutuksesta ja nämä mallit toimitetaan ostolle. Oston suuntaan tuotannonsuunnittelun päätehtävinä on päivittäisten tarpeiden välittäminen sekä mahdollisimman tarkan näkymän tarjoaminen siitä, mitä kalustoa tuotannolle on tulossa kunnossapitoon. Oston lisäksi tuotannonsuunnittelun rajapintoja ovat tuotannon työnjohto ja kunnossapitopäällikkö, varastojen työnjohto, liikennöintikohtaiset operaattorit. Tämän lisäksi ongelmatilanteissa voidaan tehdä yhteistyötä kalustokohtaisen teknisen ryhmän kanssa. [22]

Ennakoivan kunnossapidon työkuorman hallintaan liittyy toimitusketjun käytössä olevan toiminnanohjausjärjestelmä Kuntion käyttö, jossa tuotannonsuunnittelijat ovat yhteydessä kunnossapidon asiakkaiden kanssa liittyen huollettavaan kalustoon. Asiakkaille annetaan tiedot tarvittavasta kalustosta ja aika- ja paikkatietojen kanssa, jotta tuotannon viikkotasoon suunnitelmaa voidaan päivittää mahdollisten muutostapausten varalta. Tuotannonsuunnittelijoille kuuluu myös keskustelu tuotannon työnjohdon kanssa. Tähän liittyvät päivittäisjohtamisen kalustolajeittain tehtävät kokoukset, joissa käydään läpi koko toimitusketjun tilanne kyseisen kaluston osalta. Työnjohdon kanssa tehdään yhteistyötä, jotta asiakkaalta saatava kalusto kohtaa päivittäistason tuotannon tarjoamat resurssit mahdollisimman tehokkaasti. Resurssien käyttöön liittyen tehdään myös suunnittelua aikaa vievien huoltojen kohdalla, jolloin saatavilla olevaa tuotannon kapasiteettia pyritään käyttämään tasaisesti, vaikka asiakkaalta tulisikin työtehtäviä vaihtelevasti. [22]

Ennusteiden tekoon liittyen tuotannonsuunnittelu lähtökohtaisesti käyttää Kunto-järjestelmästä löytyviä mallitöitä, jotka esittävät tehtävään huoltotyöhön tarvittavat resurssit ja määräajat siitä, milloin työ on tehtävä. Laitteen huollon perustuessa mallityöhön siitä saadaan myös tarvittavat tiedot materiaalien kulutukselle, jolloin osto voi saada tarvittavan tiedon materiaalivarastojen ylläpitämiseen. [23]

Hankinnan prosessit

Hankinnan ensisijainen prosessi on toimia rajapintana kunnossapidon toimitusketjun ja materiaalitoimittajien välillä. Tämän lisäksi hankinta tekee yhteistyötä operatiivisen oston kanssa suurempien materiaalihankintojen yhteydessä sekä ongelmatilanteissa materiaali puutteiden osalta. Kunnossapidon hankinnan tiimin normaali prosessi sopimusten luomisessa on seuraava:

1. Toimeksianto asiakkaalta tai projektitiimiltä
2. Markkinakartoitus sopivista toimijoista
3. Tarjouspyynnöt (valituille toimijoille)
4. Toimittajan valinta
5. Valinta lähtee hyväksyntään
6. Hyväksynnän jälkeen sopimus viimeistellään. [24]

Toimeksianto on ensimmäinen osa hankintaa ja se tulee asiakkaalta tai projektitiimiltä. Se pitää sisällään tekniset spesifikaatiot, aikataulut sekä muut tarvittavat tiedot hankinnan toteuttamiseksi. Toimeksiannon pohjalta tehdään markkinakartoitus, jossa katsotaan sopivat toimijat. Markkinakartoitukseen valitaan yleensä 2 - 3 toimittajaa, joiden taustat katsotaan tarkemmin ja selvitetään, onko toimittaja luotettava. [24]

Jos toimittajat todetaan markkinakartoituksissa sopiviksi, lähetetään sopiviksi todetuille toimittajille tarjouspyynnöt. Toimittajat ottavat tämän jälkeen yhteyttä ja jos tarjous-

pyyntö todetaan kiinnostavaksi, toimittajille lähetetään sopimuksen alustava malli. Toimittajat kutsutaan paikalle neuvotteluun, jossa käydään läpi sopimus sekä tekniset osat alueet. Neuvottelukierroksia voi olla useampia ja niissä pyritään ratkaisemaan asia niin pitkälle, että toimittaja voi antaa tarjouksen. [43]

Viimeisenä valitaan sopivin toimittaja neuvottelujen jälkeen, joka vielä tarkastetaan. Tarkastus voidaan tehdä auditoinnilla tai esimerkiksi mallityöllä, jonka toimittaja tuottaa. Lopullinen valinta tehdään yhdessä projektitiimin kanssa. Tämän jälkeen valinta lähtee hyväksyttäväksi ja siitä rakennetaan kompakti kokonaisuus päätöksentekijöitä varten, josta näkyy hankinnan pääpiirteet. Johdon tai hallituksen hyväksyessä hankinnan sopimus viimeistellään ja allekirjoitetaan. [24]

Operatiivisen oston prosessit

Operatiivisen oston prosessin normaali toiminta perustuu tilauspisteeseen. Kun ennalta jokaiselle materiaalinimikkeelle määritelty tilauspiste laukeaa, tilaus lähtee toimittajalle. Oston tiimin materiaalisuunnittelijat hallitsevat tilauspisteen toimintaa. Materiaalisuunnittelijoiden tulee tietää tilauksen määrä sekä laatu. Tämän lisäksi aikaisemmat tilaukset sekä hankintaerän suuruuden tarkistaminen ovat osa tilauspisteen määrittelyä. Näin tilauspisteen päivittäminen on jatkuvaa toimintaa, jotta materiaalinimikkeiden tarve ja tilauspisteen suuruus vastaavat toisiaan. Oston prosessiin kuuluu myös tarvelaskentatietojen tarkastelu. Tähän kuuluvat toimitusaikojen tarkastaminen ja toimittajan tarkastaminen. Tarvelaskentatiedot tarkastetaan toiminnanohjausjärjestelmä Kuntosta. [25]

Osto tekee yhteistyötä tuotannonsuunnittelun kanssa tuotannon tarpeiden muutostilanteissa sekä erityisesti materiaalipuutteiden kanssa. Materiaalipuutetilanteisiin liittyen osto on myös yhteydessä varaston työnjohdon kanssa sekä materiaalitoimittajien kanssa. Hankinnan kategoriapäälliköiden kanssa yhteistyö on yleensä suurempiin hankintoihin liittyvää. [25]

Helsingin logistiikkakeskuksen kokonaisprosessi

Helsingin logistiikkakeskuksen prosessi alkaa saapuvasta tilauksesta. Tilaus tulee tuotannonsuunnittelijalta tai tuotannon työnjohtajalta Kunto-järjestelmän kautta tai sähköpostilla (josta ollaan siirtymässä pois). Prosessin seuraavassa vaiheessa on kaksi mahdollista vaihtoehtoa: tuotetta löytyy varastosta tai tuotetta ei löydy varastosta. Jos tuotetta löytyy varastosta, toimitaan seuraavasti:

1. Tarve nähdään ja tilaus on tehty
2. Ajetaan listat, joissa näkyy tarve ja päivämäärät tarpeelle
3. Varastohenkilökunta keräilee tilauksen
4. Tilaus toimitetaan määritellylle kuljetuspisteelle. [26]

Lisäksi, jos tilaus on pikatilaus ja osa löytyy, tuotanto varmistaa tarpeen tiedottamisen soittamalla ja vastavuoroisesti tuotantoon soitetaan tilaajalle heti, kun tuote on kuljetuspisteellä.

Toinen mainittu vaihtoehto on se, kun tuotetta ei löydy varastosta. Tällöin toimitaan seuraavasti:

- Käytetään nollarivistä, joka näyttää henkilöstölle, mitä ei ole toimitettu
- Jos tilaus tehty Kuntossa, siitä kerätään jo löytyvät tuotteet. [26]

Jos tilaus on tehty Kuntossa, jää tilaus odottamaan järjestelmään, että tuotetta tulee saldoille. Tämän lisäksi vajaana lähetetyn tilauksen mukana menee lähetelista, josta selviää toimittamatta jätetyt tuotteet sekä syy toimituksen puuttumiselle. [26]

Logistiikkakeskuksella oli aikaisemmin käytössä lean-teoriassa mainittu kanban-työkalu, josta on jo luovuttu. Käyttöönoton alkuperäisenä syynä oli varastosaldojen paikkansapitävyyden varmistaminen. Kanban-korttien käyttö varmisti tämän niin, että ottotapahtumat teki varastohenkilökunta korttien mukaan sen sijaan, että otot olisivat tilauspisteohjautuvia. Tilauspisteohjautuvassa järjestelmässä oton tekee tuotannossa asentaja, jolloin varasto-otoissa havaittiin virheitä. Näitä virheitä on kanbanista luopumisen jälkeen havaittu uudestaan ja niitä esitellään luvussa 3.3.2 materiaalipuutteiden esimerkkitapauksina. Kanban-työkalusta luovuttiin sen ja Kunto-järjestelmän yhteensopimattomuuden vuoksi. Materiaalinimikkeen seurattavuus heikkeni ja järjestelmä ei näyttänyt oikein tietoa siitä, oliko tarvittavaa nimikettä varastosaldolla. Lisäksi sidosryhmien ollessa liian laajat ongelmaksi muodostui kanban-korttien käytön seurattavuuden vaikeus. [26]

3.3 Ongelmanratkaisuprosessin nykytilanne

Tässä luvussa käydään läpi tämän hetkinen ongelmanratkaisun prosessi eri tiimeissä sekä tiimien välillä. Tämän lisäksi otetaan esille materiaalipuutteisiin liittyvät esimerkkitapaukset toimitusketjun yleisimmistä ongelmista, joiden avulla saadaan yleiskuva nykyhetken ongelmista.

3.3.1 Kuinka ongelmanratkaisu toteutetaan nykyhetkellä

Ongelmanratkaisun prosessi perustuu nykyhetkellä pitkälti henkilöstön väliseen kommunikointiin. Tämä tehdään joko kasvotusten, puhelimitse (myös videopuhelut Skype-sovelluksella) tai sähköpostin välityksellä. Toimitusketjun prosesseille ja eri työtehtävien henkilöstölle ei ole yhtä selkeää kanavaa, josta voitaisiin nähdä henkilöiden vastualueet sekä se, mitä tietoja kyseinen henkilö vaatii työtehtävän suorittamiseen. Tämän prosessin systemaattisen määrittelyn puute vaikuttaa osaltaan myös siihen, että esiintyviin ongelmiin liittyvä tiedonsaanti perustuu pitkälti kommunikointiin muun henkilöstön kanssa.

Nykyhetken ongelmanratkaisutavoista on kuitenkin havaittavissa monia lean-filosofiaa mukailevia elementtejä, jotka otetaan esille osana seuraavia havaintoja.

Käydään läpi ensin ongelmanratkaisun nykytila johtamisen osalta. Päivittäisjohtamisen keinoista aamu- ja viikkopalaverit ovat yleisesti toimitusketjulla käytössä, ja ne edesauttavat ongelmien tunnistamista ja ehkäisemistä. Tuotannonsuunnittelussa ja logistiikka-keskuksilla päivittäisjohtaminen näkyy aamupalavereina, joissa on mukana Sujuva-taulujen käyttö [27]. Näillä tauluilla käydään päivittäistasolla läpi työtehtävien tarkastaminen ja priorisointi, reklamaatiotapaukset sekä työturvallisuus. Ongelmanratkaisussa tämä antaa henkilöstölle paremman yleiskuvan tilanteesta sekä voi tuoda esille mahdollisia pii-leviä ongelmia, jolloin ongelmanratkaisua voidaan toteuttaa aikaisemmassa vaiheessa. Aamupalaverit ovat samankaltaisia lean-ajattelun kanssa, jossa johtaminen on jatkuvaa ja osallistavaa henkilöstön kanssa [21]. Nämä palaverit mukailevat myös pitkälti aikaisemmin esiteltyä gemba-kävelyä leanin työkaluna. Viikkopalavereita tehdään erityisesti toimitusketjun eri varastoilla. Näihin osallistuvat kaikki kyseisen varaston työnjohtajat ja niissä käydään läpi viikkotasolla varaston toiminta ja työnjohtajilla esiintyvät mahdolliset kehittyvät ongelmatilanteet. Lisäksi varastokierroksiin kuuluu jalkautuminen varastoille, jossa tehdään lean-teoriassa mainittu 5S-kierros [26].

Otetaan materiaalipuutteen ongelmantilanteen ratkaisemisesta esimerkkinä materiaalitarpeen kasvu. Materiaalihallinnasta vastaava operatiivisen oston materiaalisuunnittelija on yleisin tämän tarpeen havaitsija. Kasvu voidaan nähdä Kunto-järjestelmästä, jolloin reagointi kasvuun tapahtuu automaattisesti. Jos Kunto-järjestelmässä tätä tarpeen kasvua ei ole, materiaalin kulutus tulee esille yleensä tuotannon yhteydenotoista (sähköposti, puhelin). Näistä yhteydenotoista tulee esille materiaalitarve, joka ei vastaa Kunto-järjestelmässä näkyvää vuosikulutusta. Materiaalisuunnittelijan pitää tässä kohtaa havaita ongelma ja pyrkiä selvittämään, mistä kulutus johtuu ja onko tuotannolla tietoa tulevista kulutuksista [28].

Materiaalien toimitusaikoihin kohdistuvan vaihtelun aiheuttama materiaalipuute on myös materiaalisuunnittelijan päävastuulla. Ongelmanratkaisussa oleellisena osana on yhteydenpito (puhelin, sähköposti ja tapaaminen) toimittajan kanssa, jossa keskitytään pääasiassa tilanteen nopeaan ratkaisemiseen tai ehkäisevien toimenpiteiden tekoon. Näitä toimenpiteitä ovat tiedustelu toimittajan toimitusaikojen tiukentamisesta ja yhteydenotto muihin potentiaalisiiin toimittajiin, joilta samaa materiaalinimikettä voitaisiin saada toimitusketjun tuotannolle käytettäväksi [29]. Tässä on havaittu ongelman eskaloituminen operatiivisen oston ja hankinnan henkilökunnan välillä. Eskaloituminen tapahtuu materiaalisuunnittelijan aloittaessa ongelmanratkaisua, mutta ratkaisua ei löydy. Tällöin otetaan yhteyttä hankinnan kategoriapäällikköön kyseisestä kalustolajista ja tarvittaessa ongelmaan liitetään lisää toimitusketjun henkilöstöä hankinnasta ja ostosta. Prosessissa ei ole määritelty sitä, minkälaista ongelmaa voidaan nostaa ylemmälle tasolle ja milloin [30].

Ongelmanratkaisun prosessiin vaikuttavana tekijänä esiintyy myös Kunto-järjestelmän puutteellisuus. Esille nousee toimitusketjun henkilökunnan yleisessä käytössä olevat taulukkolaskentaohjelmat, joihin tietoa tallennetaan toiminnanohjausjärjestelmän ohi. Tämä ohjaa edelleen ongelmanratkaisun prosessia henkilökunnan väliseen kommunikointiin, kun ratkaisuun vaadittavaa tietoa ei löydy välttämättä Kunto-järjestelmästä. Lisäksi aikaisemmin mainittuun tiedon taulukoihin tallentamiseen liittyen materiaali puutteiden ratkaisussa on käytössä listoja materiaali puutetilanteista. Nämä ovat osa materiaali logistiikan tämänhetkistä kehitystä ja niissä pyritään panostamaan myös materiaali puutteen aiheuttaneeseen juurisyyn. [31]

3.3.2 Materiaali puutteiden esimerkkitaupauket

Esiteltävät materiaali puutteiden esimerkkitaupauket on saatu puolistrukturoitua haastattelua käyttäen, jonka pohja esiteltiin aikaisemmin tässä luvussa. Esiteltävät haastattelut ovat esimerkkitaupauksia kunnossapidon toimitusketjun yleisimmistä ja ajankohtaisimmista materiaali puutetilanteista. Materiaali puutteiden ongelmat voidaan rajata seuraaviin tapauksiin:

- Tuotannon valmistusmäärien vaihtelu
- Toimitusaikojen vaihtelu
- Tuotannon saamien tilausten tietojen vaihtelu
- Varastosaldojen virheellisyys
- Materiaalien sijainti ja tarve eivät täsmää
- Kaluston sykleittäin tapahtuva huollon tarpeen lisääntyminen
- Vikatöiden ennustettavuuden haasteellisyys
- Uudelleen käytettävien vaihto-osien laadun vaihtelu.

Seuraavaksi käydään läpi esimerkkitaupauket, jotka avaavat edellä mainittuja materiaali puutteiden ongelmia. Esimerkkitaupauksissa esitellään ensin lyhyt kuvaus ongelmasta ja lopputuloksesta, jonka jälkeen käydään läpi käytetyn haastattelupohjan mukaisesti haastatteluissa esitetyt kysymykset ja vastaukset, joilla esimerkit on saatu. Kysymykset on määritelty siten, että niihin vastaamalla saadaan yksinkertainen ja havainnollistava kuvaus toimitusketjun eri ongelmien lähteistä. Esimerkkitaupauket näyttävät eri tilanteisiin liittyvän ongelmanratkaisun lähtökohdat, osallistuvan henkilöstön sekä prosessin etene- misen. Lisäksi niiden avulla saadaan tietoa ongelmanratkaisun prosessin puutteista erityi- sesti kommunikoinnin ja juurisyyn ratkaisemisen osalta.

Esimerkkitaupaus 1

Tiettyjen moottorityyppien valmistus vuonna 2018 nousi 2,5-kertaiseksi verrattuna edel- lisvuoteen. Näin ollen myös moottoreiden valmistamiseen vaadittavien laakereiden kulu- tus nousi samalla tavalla. Tieto tästä materiaali tarpeen noususta tuli materiaali suunnitte- lijalle liian myöhään. Lisäksi tiedonsaanti tapahtui tiedotuskanavan kautta, jolle tiedotus

ei kuulu. Liian myöhäisestä tiedon saamisesta ja materiaalin pitkästä toimitusajasta johtuen moottoreiden valmistusta ei voitu hetkeen jatkaa kesällä 2018. [29]

Miten havaittiin (kuka havaitsi, milloin havaittiin)?

- Materiaalisuunnittelija havaitsi sähköpostin välityksellä saapuvasta tarpeen kasvusta, että tuotteen kulutus keväällä ei vastaa järjestelmässä näkyvää vuosikulutusta.

Miten korjattiin (kuka korjasi, kuinka pitkään meni korjata)?

- Tuotannon esimies laittoi sähköpostilla johdon tekemän budjetin moottoreiden valmistuksesta vuonna 2018, josta materiaalisuunnittelija sai tiedon, että vuosittainen kulutus on kasvanut merkittävästi. Tämän tiedon saatuaan materiaalisuunnittelija pystyi aloittamaan viestinnän toimittajan kanssa moottoreiden tilausmäärien nostamiseksi.

Mikä ongelman juurisyy?

- Johtoryhmän tekemä vuosibudjetti moottoreiden valmistusmääristä ei tullut materiaalisuunnittelijalle, eikä näin ollen tieto niihin tarvittavien materiaalinimikkeiden määrästä ollut tiedossa etukäteen.

Korjattiinko juurisyy?

- Juurisyytä ei korjattu suoraan. Toimitusketjun prosesseista ollaan tekemässä selvitystä, joka voi osaltaan olla auttamassa tarvittavan tiedon leviämisessä. [29]

Esimerkkitapaus 2

Toimittaja antoi materiaalisuunnittelijalle tiedot laakereiden toimitusaikojen suuresta kasvusta. Tähän tietoon perustuen materiaalisuunnittelija muutti järjestelmän tarvelaskentatiedot ja laittoi laakereita heti tilaukseen materiaali puutteen estämiseksi. [29]

Miten havaittiin (kuka havaitsi, milloin havaittiin)?

- Toimittaja antoi materiaalisuunnittelijalle sopimuksen velvoittamat tiedot, joissa näkyivät toimitusaikojen muutokset.

Miten korjattiin (kuka korjasi, kuinka pitkään meni korjata)?

- Materiaalisuunnittelija korjasi järjestelmään laakereiden tarvelaskentatiedot (tilauspiste ja hankintaerän suuruus) sekä laittoi laakereita heti tilaukseen, jotta puutetta ei syntyisi.

Mikä ongelman juurisyy?

- Toimitusajan suuri kasvu ja siihen reagointi

Korjattiinko juurisyy?

- Juurisyy on ulkoisista tekijöistä johtuva, johon toimitusketjulla ei ole korjauskeinoja. [29]

Esimerkkitapaus 3

Asiakkaalla ei ole tietämystä kunnossapidon tuotantoajoista, eikä tarjouksen tekijä ole ilmoittanut asiakkaalle tilauksen rajoista, joilla haluttuja tuotteita voidaan valmistaa. Alkuperäinen tilaus ja tehty muutos ovat liian suuria, eikä halutulla aikataululla saada valmistettua asiakkaan tilausta. Materiaalisuunnittelija tiedon saadessaan (tiedonkulun ketju tilaus -> tuotannonsuunnittelija -> materiaalisuunnittelija) alkoi tekemään ratkaisuun vaa-
dittavia välittömiä toimenpiteitä. Toimenpiteenä oli yhteys alkuperäiselle valmistajalle, jos valmistaja voi mahdollisesti omasta tuotannostaan saada tuotteen valmistuspaikkoja varaukseen. Tämän lisäksi toiselta toimittajalta saatiin ehkäisevänä toimenpiteenä pieni määrä tuotteita alun tarpeisiin. [29]

Miten havaittiin (kuka havaitsi, milloin havaittiin)?

- Tuotannonsuunnittelija antoi materiaalisuunnittelijalle tiedon asiakkaan uudesta suuremmasta tilauksesta.

Miten korjattiin (kuka korjasi, kuinka pitkään meni korjata)?

- Materiaalisuunnittelija teki toiselta toimittajalta pyynnön tuotteesta (ja sai pienen erän alkuhätään) ja tuotteen tilauksessa alkuperäisen toimittajan kanssa pitkällä aikavälillä pyrittiin saamaan alkuperäistä tuotantoa nostettua, jotta tarve saadaan kirittyä kiinni.

Mikä ongelman juurisyy?

- Asiakkaalla ei tietoa tai ymmärrystä kunnossapidon tuotantoajoista, eikä tarjouksen tekijä ole ilmoittanut asiakkaalle tilauksen rajoista, joilla haluttuja tuotteita voidaan valmistaa. Alkuperäinen tilaus ja tehty muutos olivat liian suuri, eikä so-
vittua aikataulua voitu noudattaa.

Korjattiinko juurisyy?

- Juurisyytä ei korjattu suoraan. Tilauksen selventämiseksi tehtävistä prosesseista ollaan tekemässä selvitystä, joka voi osaltaan olla auttamassa tarvittavan tiedon leviämisessä. [29]

Esimerkkitapaus 4

Laakereilla on kaksi eri nimikettä riippuen siitä, onko laakeri korjauskierrossa vai täysin uusi. Näiden laakereiden numerosarjat eroavat toisistaan vain loppupäänteen .0 verran ja niiden varastopaikat ovat vierekkäiset. Varasto-ottoja tehdessä on otettu vääriä laakereita ja näin ollen saldot ovat vääristyneet. Tämä on huomattu vasta materiaalisuunnittelijan

ilmoittaessa laakereiden määrän olevan riittävän ja varastohenkilökunnan vuorostaan vastaan varastopaikan näyttävän kuitenkin tyhjää. Pitkä laakereiden toimitusaika aiheuttaa materiaali puutteen, jonka nopea korjaaminen ei ole mahdollista. [29]

Miten havaittiin (kuka havaitsi, milloin havaittiin)?

- Materiaalisuunnittelija havaitsi, etteivät saldo ja varastotilanne ole samat. Tämä havaittiin, kun yksiköllä tuli tarve laakereille ja niitä ei varastolla saldon näyttämistä tiedoista huolimatta ollutkaan. Havainto tehtiin vasta silloin, kun kaikki laakerit oli jo käytetty.

Miten korjattiin (kuka korjasi, kuinka pitkään meni korjata)?

- Materiaalisuunnittelija tilasi etukäteen lisää laakereita, jotta olemassa oleva puute pystyttäisiin ottamaan kiinni sekä samalla juoksevat huollot suorittamaan.

Mikä ongelman juurisyy?

- Varasto-ottoja tehdessä on otettu vääriä tuotteita ja ottoja ei ole kirjattu, josta johtuen varaston järjestelmän näyttämä saldo ja oikea varastotilanne eivät täsmää.

Korjattiinko juurisyy?

- Juurisyytä ollaan korjaamassa antamalla henkilökunnalle käyttöön alusta, jolle kirjataan aina jokainen varasto-otto. [29]

Esimerkkitapaus 5

Vetureissa käytettävät kuljettajanistuimet kunnostetaan eri yksikössä. Tuotannon käyttöön valmistui näitä istuimia viisi kappaletta. Ensimmäisellä yksiköllä oli tarvetta heti kahdelle. Lisäksi toinen yksikkö oli määritellyt aina tarvitsevansa penkkejä varastoon vähintään kaksi ja tilaavansa toiset kaksi tulevia tuotannon tarpeita varten. Viimeinen penkki oli menossa kolmannen yksikön tuotannon tarpeisiin tilauspisteen takia. Näin ollen kaikki valmistuneet penkit olivat heti matkalla eri tuotantojen tarpeisiin. Tästä johtuen penkit liikkuvat yksiköiden varastojen tyhjentyessä ja tilauspisteen lauetessa eri varastoille, vaikka varsinaista tarvetta ei sillä hetkellä ollut. Kappalemäärien ollessa pieniä näitä penkkejä joudutaan akuutin tuotannon tarpeen sattuessa liikuttelemaan eri varastojen välillä tilauspisteistä huolimatta. [26]

Miten havaittiin (kuka havaitsi, milloin havaittiin)?

- Varastonhallinta ja tuotanto ovat havainneet tilanteen useilla eri nimikkeillä, kun akuutteja tarpeita tulee ja tavaraa on lähetetty tilauspisteen perusteella eri varastolle.

Miten korjattiin (kuka korjasi, kuinka pitkään meni korjata)?

- Ongelmaa ei ole korjattu.

Mikä ongelman juurisyy?

- Todelliset tarpeet ja tilauspiste sekä hankintaerä eivät vastaa toisiaan.

Korjattiinko juurisyy?

- Juurisyy on henkilöstön ja johdon tiedossa, mutta sitä ei ole korjattu. [26]

Esimerkkitapaus 6

Kaluston kuluminen ja kunnossapidon tarve tapahtuu sykleissä, jolloin kunnossapidolle tulevat kerralla tavallista suuremmat määrät isoja huoltotöitä lyhyen ajan sisään. Tällöin isojen komponenttien huollon tarve kasvaa moninkertaiseksi muutaman kuukauden ajaksi. Ongelma voidaan havaita, mutta siihen ei ole tehty ennakoivia toimenpiteitä. [23]

Miten havaittiin (kuka havaitsi, milloin havaittiin)?

- Tuotannonsuunnittelija on havainnut toistuvan syklin Kunto-järjestelmässä näkyvistä huoltoon tulevista kalustomääristä.

Miten korjattiin (kuka korjasi, kuinka pitkään meni korjata)?

- Ongelma on tiedossa, mutta sitä ei ole korjattu.

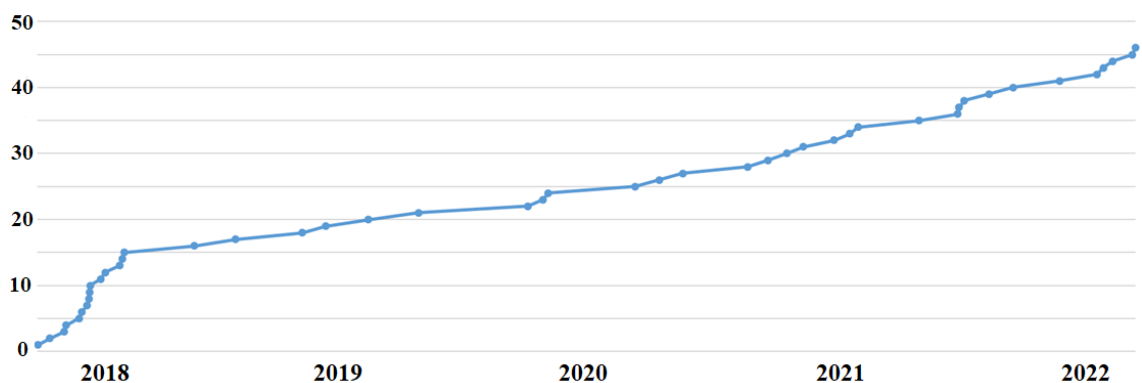
Mikä ongelman juurisyy?

- Sykleissä tapahtuva huoltojen tarve kalustolle luo tuotannolle kysynnän kasvua, johon ei ole tehty ennakoivia toimenpiteitä huoltamalla kalustoa etu- tai jälkikäteen kysyntäpiikin ulkopuolella.

Korjattiinko juurisyy?

- Juurisyy on henkilöstön ja johdon tiedossa, mutta sitä ei ole korjattu.

Esimerkkiin liittyen alla olevassa kuvassa esitetään kuukausittain tuotannonsuunnitteluun tuleva kaluston kunnossapidon tarve.



Kuva 10 Kumulatiivinen kaluston kuluminen. [23]

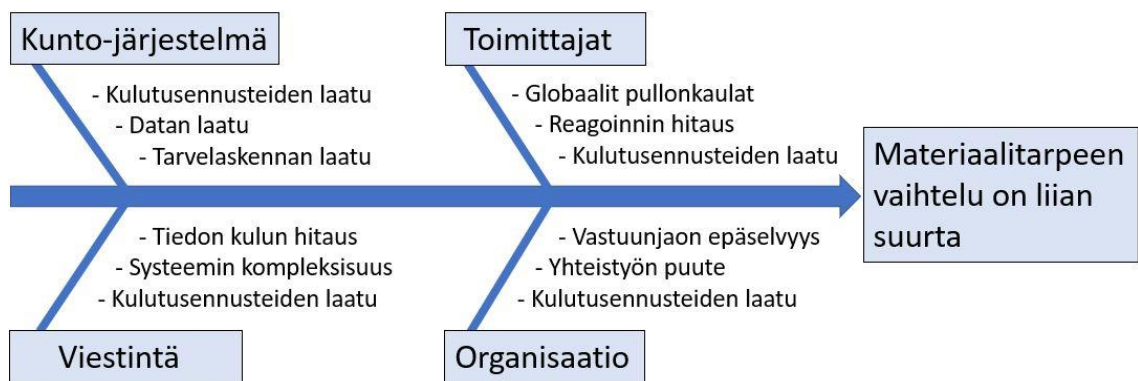
Kuvassa vaaka-akselilla on kuukausien kuluminen ja pystyakseli osoittaa huoltoon tulevan kaluston kumulatiivisen määrän. Huomionarvoisena on heti vaaka-akselin aikajanan

alku vasemmalla. Nähtävillä on kysyntäpiikki, jossa huollon tarve selkeästi kasvaa lyhyessä ajassa. [23]

3.3.3 Työpaja esimerkkitapauksen analysoinnista

Ongelmanratkaisun nykytilan kehittämiseen liittyen toimitusketjun lean-asiantuntija esiteli tämän työn toteuttamisen aikana käytettäväksi A3-menetelmää. Tämän työkalun käytön harjoitteluksi tehtiin työpaja, jotta työntekijät saivat käyttökokemusta työkalun toiminnasta. Työpajassa otettiin käsiteltäväksi yksi haastatteluista saaduista esimerkkiongelmistä, jolle tehtiin juurisyysanalyysi. Tällä saatiin havainnollistettua työkalun toimivuutta osana ongelmanratkaisun prosessin kehitystä.

Työpajan sisältö käydään läpi seuraavaksi. A3-menetelmän aiheena oli aikaisemmin materiaalipuutteiden syyksi mainittu materiaalitarpeen liian suuri vaihtelu. Menetelmässä tehtiin ensin arvio nykytilasta ja tavoitetilasta. Tämän jälkeen ongelma purettiin vaikutuksiltaan merkittävimpiin osiin ja kalanruototekniikalla avattiin ongelmaan liittyvien osien syyt. Nämä syyt esitetään alla olevassa kuvassa 12.



Kuva 11. Kalanruoto-tekniikalla jäsennellyt ongelmat syyt.

Pääsyyt kategorisoitiin toimitusketjun suurimpiin vaikutustekijöihin, jotka ovat Kunto-järjestelmä, toimittajat, viestintä sekä organisaatio. Näistä suurimmat materiaalitarpeiden vaihteluun vaikuttavat osat ovat Kunto-järjestelmän puutteet, toimittajayhteistyö, viestinnän puutteet sekä toimitusketjun matriisiorganisaation rakenteen tuomat haasteet. Pääsyyksi kategorioiden alle muodostuivat kulutusennusteiden heikko laatu, tiedonkulun puutteellisuus, selkeän vastuunjaon puuttuminen sekä toiminnanohjausjärjestelmän puutteet.

Seuraavaksi muodostettiin juurisyysanalyysin (5 kertaa miksi) avulla ymmärrys siitä, mikä on pääsyyden taustalla oleva juurisyys. Juurisyynä havaittiin kaksi kohtaa, joista ensimmäisenä on se, että kommunikaatiota ei nähdä laadun tuottajana toimitusketjulle. Tämä esiintyy organisaation tuen puuttumisena kommunikaatiota kohti ja kommunikaatioprosessien esittämisen puutteina. Toisena kohtana on teknisten järjestelmien kompleksisuus ja niiden riittämätön kehittäminen. Teknisten järjestelmien kehittämisessä nousevat esille

myös organisaation yleinen kehityksen arvottaminen ja kehitysresurssien jakaminen, jossa ei tehdä riittäviä investointeja järjestelmien kehittämiseen.

3.3.4 Prosessin ongelmakohtien tunnistaminen

Nykyisen ongelmanratkaisun prosessin ongelmakohdista saadaan esimerkkiongelmien ja A3-menetelmän analysoinnin avulla tunnistettua tärkeimmät systemaattista ratkaisemista rajoittavat tekijät. Näistä ensimmäisenä ovat nykyisen organisaatorakenteen tuomat ongelmat ja rajoitteet. Matriisiorganisaatiolle tyypillisiä haasteita ovat valta- ja vastuurajojen päällekkäisyydet ja epäselvyydet. Tämän lisäksi prosessien ja linjaorganisaation väliset rajapinnat ja niiden tarkka määrittely ovat matriisiorganisaation toimivuudelle kriittisiä [32]. Rajapintojen selvän määrittelyn puute näkyy siten, että henkilöstö ei ole riittävän tietoinen eri prosesseista ja niihin liittyvästä henkilöstöstä. Tämä on huomattu myös toimitusketjun toiminnassa.

Toinen esimerkkitapausten ratkaisuprosessin ongelma on kommunikoinnin ja vastuiden määrittelyn systemaattisuuden puutteellisuus. Eri osaprosessien läpivientiin tarvittava informaatio ja materiaalitilatarve ei ole työntekijöiden tiedossa, joka aiheuttaa runsaasti lisäselvitystä kyseisen osaprosessin läpiviennistä vastaavalla henkilöllä. Tämän lisäksi rajapintojen epäselvyys tulee esille vastuualueiden määrittämisessä. Ongelmanratkaisussa tämä näkyy siten, että kyseisen ongelman hallittavakseen ottavaa tahoa ei tiedosteta, vaan pyritään jakamaan ongelmaa suurelle määrälle henkilöitä organisaation sisällä. Aikaisemmin mainitun matriisiorganisaatiomallin etuihin lueteltava sisäisen tiedonkulun tehokkuus ei toteudu toimitusketjussa rajapintojen määrittelyn puutteiden takia [33]. Vastuurajojen puute ja henkilöstön riittämätön tietämys kokonaisprosessien toiminnasta aiheuttaa sisäiseen tiedonkulun katkeilua ja tekee tehokkaasta kommunikaatiosta raskasta. Näin rajapintojen heikko määrittely muuttaa matriisiorganisaatiomallin tuoman edun kommunikaation tehokkuudesta haitaksi [34]. Esimerkkiongelmista matriisiorganisaation haasteet näkyvät erityisesti rullalakeiden kysynnän kasvaessa, jolloin tämän muutoksen tiedottaminen ei ole riittävää eikä saavuta tietoa tarvitsevia materiaalisuunnittelijoita. Tieto ei liiku toimitusketjun sisällä eikä muutoksesta tietävällä henkilöstöllä ole tapaa nähdä sitä henkilöryhmää, jolle muutostiedot pitäisi liikuttaa eteenpäin.

Matriisiorganisaatio liittyy myös nykyisen ongelmanratkaisuprosessin haasteisiin, kun käydään läpi materiaalisuunnittelun ja myynnin välistä rajapintaa. Tässä prosessin puutteita löytyy myynnin ja materiaalisuunnittelijan välisestä tiedon liikkumisesta sekä kokonaisprosessin tietämyksestä. Tarjousta tekevä henkilö ei ole tietoinen rajoitteista, joita materiaalisuunnittelijalla on tarjouksen toteuttamiseen liittyvistä materiaalitilauksista. Asiakas saa mahdollisuuden muuttaa tilaustaan liian myöhään tai luoda liian suuren tilauksen. Asiakkaan kanssa kommunikoiva henkilöstö ei ole tietoinen tilauksen luomista ongelmista materiaalisuunnittelijalle, eikä materiaalisuunnittelijalla ole tietoa siitä, kehen ottaa yhteyttä ongelman alkuperäisen syyn selvittämiseksi.

Toimitusketjulla on ollut aikaisemmin käytössään lean-työkaluista esitelty imuohjaus ja siihen liittyvät kanban-kortit. Imuohjaukselle ominaisia ongelmia ovat kysynnän vaihtelu sekä materiaalien pitkät toimitusajat [35]. Haastatteluissa on noussut esille ongelmakohdina tuotannon materiaalikysynnän vaihtelu, joka aiheuttaa materiaalipuutteita. Tämä vaihtelu todetaan myös Kingmanin laissa vaihtelulle (Kuva 2), jossa vaihtelun kasvaessa myös prosessin läpimenoaika kasvaa. Tämän lisäksi toisena ongelmana esille on noussut materiaalityöntekijöiden toimitusaikojen vaihtelu, josta ongelmana on toimitusaikojen moninkertaistuminen lyhyellä aikavälillä. Tähän muutokseen ei ole pystytty reagoimaan, mikä on johtanut materiaalityöntekijöihin. Imuohjauksen ongelmat on havaittu siis suoraan myös toimitusketjun materiaalityöntekijöiden aiheuttajina.

Operatiivisen oston ja hankinnan välillä ongelmanratkaisua tehdään oston materiaalityöntekijöiden ja hankinnan kategoriapäälliköiden välillä. Tässä rajapinnassa on havaittu ongelmanratkaisun hallitsematon leviäminen henkilöstön välillä, jos ongelmaa ei saada aikaisessa vaiheessa ratkaistua. Eri hierarkian tasoilla olevia henkilöitä otetaan ongelmanratkaisuun mukaan liian nopeasti. Tämä aiheuttaa työkuormaa usealle henkilölle, kun samaa ongelmaa siirretään eteenpäin ja pyritään ratkomaan ilman ongelman selvää vastuhenkilöä [30]. Päävastuun roolin puuttuminen luo epäselvyyttä. Epäselvyys näkyy työtehtävien hallitsemattomana liikkumisena joko liian suurelle joukolle ihmisiä tai vaihtoehtoisesti työtehtävä ei saavuta siitä normaalisti vastuussa olevaa henkilöä. Tämä systemaattisuuden puute viivästyttää työtehtävien aloittamisajankohtaa ja kasvattaa onnistuneen suorittamisen läpimenoaika.

4. ONGELMANRATKAISUN PROSESSIN KEHITTÄMINEN

Tässä luvussa käydään läpi VR Kunnossapidon toimitusketjulle muodostettu systemaattinen ongelmanratkaisun prosessi ja sen kehittämisen osa-alueet. Ensin esitellään lean-työkalujen ja toimitusketjun ongelmien esimerkkitapausten keskinäinen soveltuvuus. Tämän jälkeen käydään läpi parannuskeinot ja sovellutukset, joilla ongelmia voidaan ratkaista. Viimeisenä esitellään kehitetty systemaattinen ongelmanratkaisun prosessi, jonka tueksi tehdään lopputuote prosessin läpikäymiseksi. Lopputuote on muodostettu toimitusketjun tarpeisiin ja sen toteuttaminen on tehty käyttämällä parhaiten toimitusketjulle soveltuvia lean-työkaluja.

4.1 Ongelmakohtien kehittäminen

Seuraavassa taulukossa 2 esitetään haastatteluiden avulla saadut esimerkkiongelmat ja lean-teorian tarjoamat työkalut, joilla ongelmia voidaan lähteä ratkaisemaan. Taulukkoon tehdyt merkinnät tarkoittavat, että kyseinen työkalu on joko sopiva esimerkkiongelman ratkaisemiseksi tai voi toimia osana avustamassa ongelmanratkaisua. Taulukko on kokonsa vuoksi jaettu kahdelle sivulle, jotta sen esittäminen on selkeämpää.

Taulukko 2. Esimerkkiongelmien ja työkalujen yhteensopivuuden tarkastelu.

	Kanban	PDCA	A3	5S
Tuotannon tarpeiden moninkertaistuminen edellisestä vuodesta		X	X	
Toimitusaikojen kasvu moninkertaiseksi			X	
Asiakkaan tarvitsemien tuotteiden määrän kasvu alkuperäisestä tilauksesta			X	X
Varastolla olevan materiaalin kuluttaminen ilman saldon päivittämistä järjestelmään	X		X	X
Tilauspiste ja tuotannon tarpeet eivät vastaa toisiinsa (tuotteet väärille varastoille)		X	X	
Kaluston kulumisen vaihtelut, jossa tietyin aikavälein erääntyy suuri määrä tiettyä kalustoa			X	
Vikatyöt, joille ei ole mallitöitä järjestelmässä ja näin ollen materiaalitarpeden määrityksen haasteellista		X	X	X
Vaihto-osien korjattavuuden ja laadun vaihtelu ja sen ennakointi		X	X	X

Taulukko 2. Esimerkkiongelmien ja työkalujen yhteensopivuuden tarkastelu.

	VSM	Imuoh- jaus	Gemba	Eskalaa- tiopolku
Tuotannon tarpeiden moninkertaistuminen edellisestä vuodesta				X
Toimitusaikojen kasvu moninkertaiseksi	X			
Asiakkaan tarvitsemien tuotteiden määrän kasvu alkuperäisestä tilauksesta				X
Varastolla olevan materiaalin kuluttaminen ilman saldon päivittämistä järjestelmään		X	X	
Tilauspiste ja tuotannon tarpeet eivät vastaa toisiaan (tuotteet väärille varastoille)	X	X		
Kaluston kulumisen vaihtelut, jossa tietyin aikavälein erääntyy suuri määrä tiettyä kalustoa		X		X
Vikatyöt, joille ei ole mallitöitä järjestelmässä ja näin ollen materiaalitarpeiden määrittäminen haasteellista			X	
Vaihto-osien korjattavuuden ja laadun vaihtelu ja sen ennakointi				

Taulukossa ensimmäisenä oleva Kanban on toimitusketjulla jo aikaisemmin ollut käytössä, ja se on todettu huonosti toimivaksi. Ongelmien ratkaisemiseksi Kanban todetaan myös toimimattomaksi. Seuraavana oleva PDCA-sykli on yhteydessä A3-työkalun kanssa siten, että PDCA voi olla osana A3-menetelmän juurisyyn löytämistä. Esimerkkiongelmiiin PDCA:n käyttäminen on osittain toimivaa silloin, jos ongelmien syyt eivät ole liian haasteelliset. Toimitusketjun ongelmat ovat pääosin niin isoja, että ne vaativat ongelmanratkaisussa enemmän projektilähtöistä ratkaisutapaa. Tässä taulukon A3-menetelmä näkyy selkeästi toimivana ja se nostetaankin lean-työkaluista sopivimpana toimitusketjun käyttöön. Mainitaan kuitenkin, että PDCA-syklin iteroivaa jatkuvaa kehittämistä voidaan toteuttaa A3-menetelmää tukevana työkaluna.

Taulukoiss 5S ja Gemba ovat toimitusketjun käytössä jo tällä hetkellä. Gembaa toteutetaan aamupalaverien muodossa päivittäis- tai viikkotasolla ja näihin on yhdistettynä myös työpisteiden 5S-ajattelun toteuttaminen. Menetelmät ovat osittain toimivia myös esimerkkiongelmien ratkaisuun, joskin ratkaisumenetelminä nämä esiintyvät enemmän tukevana

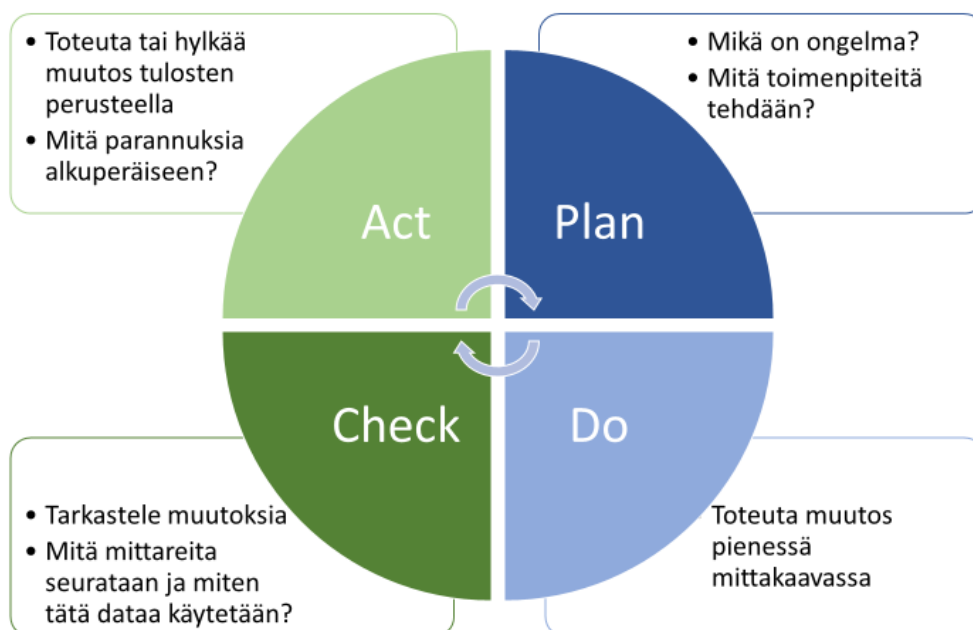
ja ongelmia ehkäisevinä keinoina. VSM eli arvovirtakuvaus on myös samankaltainen ongelmanratkaisua tukeva työkalu, joka soveltuu toimitusketjun käyttöön heikosti.

Imuohjaus on taulukon työkaluista eniten myös menetelmänä nähtävä osa, joka toteutuu myös toimitusketjun käytössä tällä hetkellä. Imohjaus on osittain luomassa ongelmien syitä, mutta myös edesauttamassa niiden ratkaisua. Vaihtelun tuomat haasteet imuohjaukseen tuovat esille toimitusaikojen ja tuotannon muutosten ongelmat, mutta toimitusketjulla esiintyvien kommunikaation ja prosessien määrittelyn sekä toiminnanohjausjärjestelmän puutteiden korjaamisen edistäminen antaa myös imuohjaukselle mahdollisuuden toimia ongelmanratkaisua edistävänä osana.

Viimeisenä esiintyvä eskalaatiopolku on otettu taulukkoon mukaan haastatteluissa esiintyvien ongelmanratkaisun puutteiden johdosta. Ongelmanratkaisun systemaattisen eskaloinnin puutteena on ongelmanratkaisuun liitettävien henkilöiden tarkka rajausta, jotta vain tarvittavat henkilöt tulevat osaksi prosessia. Eskalaatiopolku on osana esimerkkiongelmien ratkaisua ja se todetaan mahdolliseksi apukeinoksi ongelmanratkaisun prosessin systemaattisuuden parantamiseksi. Lisäksi eskalaatiopolun muodostaminen prosessissa nähdään potentiaalisena apukeinona lopputuotteen toiminnassa.

4.2 Prosessin parannuskeinot

Oman työn jatkuva kehittäminen on osa lean-ajattelua. Haastattelujen avulla saadut ongelmat ovat kuitenkin suuruudeltaan mittavia sekä juurisyiltään haasteellisia, jolloin niihin ei ole järkevää lähteä liittämään ratkaisumallina jatkuvaa oman työn kehittämistä. Tämä oman työn kehittäminen voi toimia enemmänkin havaittujen ongelmien sen hetkessä korjaamisessa itse juurisyyn ratkaisun sijaan. Juurisyyn ratkaisussa tehokkaampana mallina nähdään toimitusketjulla tällä hetkellä osittain käytössä oleva projektiluontoinen kehittäminen ja ratkaiseminen. Tässä työn kehitys sekä mahdollinen juurisyyn löytäminen ja ratkaiseminen tapahtuu hetkellisenä monia ihmisiä työllistävänä hankkeena. Projektiluontoinen kehittäminen eroaa jatkuvasta kehittämisestä niin, että siinä kehitys tapahtuu sykleissä ja ennalta sovitun aikataulun puitteissa. Ongelmanratkaisun prosessien kehittämisessä tämä tulee esille lean-työkalujen soveltuvuudessa. A3-työkalu on työn kehittämisessä ja ongelmanratkaisun juurisyyn etsimisessä projektiluontoista ja antaa hyvät lähtökohdat toimitusketjussa esiintyvien ongelmien ratkaisemiseksi. Tähän työkaluun voidaan liittää PDCA-pohjainen sykli ongelmien tunnistamiseksi, juurisyyn löytämiseksi ja muutostoimenpiteiden sekä seurannan toteuttamiseksi. Seuraavassa kuvassa esitetään parannettu Demingin ympyrä toimitusketjun ongelmanratkaisuun, jota voidaan hyödyntää yhtenä vaihtoehtona lopputuotteen toiminnassa.



Kuva 12. Parannettu Demingin ympyrä toimitusketjun ongelmanratkaisuun.

Lean-ajattelussa esiintyviä ongelmakohtia voidaan havaita toimitusketjun materiaalipuutteiden syiden taustalla. Näistä ensimmäisenä esille nousee hukan minimoimiseksi tehtävä varastoarvojen pienentäminen. Tämä yhdessä toimittajayhteistyössä löytyvien puutteiden kanssa muodostaa runsaasti materiaalipuutteita. Jotta varastoarvojen pienentäminen ei haittaisi tuotantoprosesseja, toimitusaikojen tulisi olla lyhyitä ja sisältää hyvin vähän vaihtelua [35]. Toimitusvarmuutta heikentäviä tekijöitä ovat toimittajan toimitusaikojen vaihtelun lisäksi materiaalia tilaavan osapuolen (toimitusketju) aikataulujen tiukentuminen sekä pienet tilauskoot. Molemmat mainitut tekijät ovat toimitusketjun toiminnassa läsnä. Koska lean-ajattelun mukainen asiakaslähtöinen tuotanto on riippuvainen materiaalin toimitusvarmuudesta ja tässä tapauksessa sen puuttumisesta, voidaan ongelmatilanteen seuraus nähdä asiakastyytyvyyden laskuna. Lean-ajattelun asiakaslähtöisyys prosessien kehittämisessä voi näin ollen tuottaa lopputuloksena asiakkaalle näkyvää heikentynyttä palvelun laatua, jos lean-periaatteita yritetään implementoida niille sopimattomiin prosesseihin [36].

Toimitusketjun tuotantoprosessit ovat lähtökohtaisesti aina jollakin tasolla asiakaslähtöisiä tuotannon tarpeiden tullessa asiakkaalta kunnossapidettävän kaluston muodossa. Tässä kyseeseen tulee imuohjauksen periaate, jossa valmistus tehdään vain saatuun tarpeeseen ja vasta tilauksen saavuttua. Imuohjauksessa ei voida kuitenkaan toimitusketjun tapauksessa käyttää varmuusvarastoinnin minimoimista materiaalien saatavuuden suuren vaihtelun vuoksi. Materiaalien saatavuuden epävarmuus luo tarvetta lean-ajattelun vastaisesti tehdä väliaikaisena keinona materiaalien varastotasojen nostoa, jotta tuotannon tehokkuus säilyy korkeana ja asiakastyytyvyys ei kärsi [37]. Materiaalitilausten tulisi olla vakiintunut prosessi ja sisäänrakennettu tuotantojärjestelmään niin, että tilaaminen

on mahdollisimman hyvin automatisoitua. Tällä saadaan osaltaan parannettua materiaalien saatavuutta oikeaan aikaan ja oikeaan paikkaan. Ajankohdan tärkeyden lisäksi toimitusketjulla on havaittu myös oikean paikan haasteita tarvittavien materiaalien ollessa eri varastoissa. Materiaalitilausten tehokkaalla integroinnilla toiminnanohjausjärjestelmiin voitaisiin myös materiaalien oikean paikan ongelmia vähennettyä.

Otetaan esille myös aikaisemmin teoriassa mainittu prosessijohtaminen vaihtoehtoisena johtamisen keinona. Huomioidaan prosessijohtamisen lähtökohdista mainitut prosessien tunnistaminen, määrittely ja kuvaus. Tässä prosessien kuvaamisessa on todettu toimitusketjulla olevan puutteita ja osa materiaalipuutteiden juurisyistä on osaltaan prosessien kuvaamisen puutteellisuutta. Tämän työn tekemisen aikana toimitusketjun prosessien kuvaamista on suoritettu ja pyritty parantamaan työntekijöiden ymmärrystä toimitusketjun eri prosessien toiminnoista. Toimitusketjun johtamiselle prosessien kuvaus voi toimia rajapintoja sekä vastuualueita selkeyttävänä työvälineenä. Tämä työnkuvien selkeytyminen voi parantaa myös eri tiimien välistä kommunikaatiota, jos toimitusketjun työntekijöiden ymmärrys kokonaisprosessista paranee. [15]

Imuohjaukseen liittyvistä periaatteista nostetaan esille myös tavoite saada tuotantoprosesseista tasaisia ja mahdollisimman standardoituja. Toimitusketjulla tähän liittyviä toimia on tehty erityisesti prosessien ja työtehtävien kuvaamisen osalta. Toisena toimenpiteenä on ennakoiva kunnossapito. Haastatteluista nostettu ongelma sykleissä tapahtuvasta huollontarpeesta tietyille paljon resursseja vaativille kalustohuolloille voidaan poistaa tällä ennakoivalla kunnossapidolla. Ennakoiva kunnossapito vaatii kuitenkin ymmärryksen siitä, mitä siihen kiinnitettävillä resursseilla voidaan saavuttaa. Tämä vaatii osaamista sekä johdolta että alaisilta [38]. Ensimmäisenä ennakkoinnin tarpeen havaitsevan henkilökunnan tulee osata tunnistaa sekä selittää ennakoivan kunnossapidon tarve johdolle. Toisena johdon tulee huomioida henkilökunnan antama tieto ja painottaa ennakoivan kunnossapidon tarve sen tarpeellisuuden mukaan. Haasteelliseksi tässä muodostuu tuotannon resurssien rajallisuus ja ennakoivien huoltotöiden mahdolluttaminen osaksi kiireellisten huoltotöiden sekaan.

Kokonaisuutena imuohjaus ei ole varastoarvon pienentämistä lukuun ottamatta ongelmana. Toimitusketjulle muodostuvien ongelmien todetaan pääasiassa johtuvan toiminnanohjausjärjestelmän puutteellisuudesta sekä prosessien, vastuun määrittelyn ja kommunikaatiotapojen kuvauksen sekä ymmärryksen systemaattisuuden puuttumisesta. Kaikkiin mainitut ongelmat tiedostetaan toimitusketjussa ja niihin ollaan tekemässä projektijohtoisesti kehitystoimenpiteitä. Näin ollen imuohjauksen periaatteet ovat sopivia toimitusketjulle sillä poikkeuksella, että hukan minimointia ei toteuteta lean-ajattelun mukaisesti pienentämällä materiaalivarastoja ainakaan hankalasti saatavien tuotteiden kohdalla.

4.3 Systemaattisen ongelmanratkaisun kehittäminen

Toimitusketjun ongelmanratkaisuun liittyvien prosessien kehittämisessä pääosassa on systemaattisuuden parantaminen. Systemaattisuudella tarkoitetaan tässä ongelmanratkaisun kokonaisuutta, johon kuuluvat osuudet ongelman havaitsemisvaiheesta ongelman ratkaisun toteuttamiseen sekä sen jälkeiseen seurantaan. Kokonaisuuteen kuuluvat yhtenäinen kommunikaatio, prosessien määrittely, toimivien ratkaisutapojen hyödyntäminen, ratkaisuprosessien selkeä näkyvyys sekä ratkaisuprosessin onnistumisen varmistaminen jälkiseurannalla. Systemaattisen prosessin pohjana käytetään tapahtumapolkua, joka toimii prosessin toiminnan runkona. Tämä esitellään luvussa myöhemmin. Tapahtumapolun hahmottamiseksi ongelmanratkaisun yksittäiset lisäinformaatiota ratkaisuun antavat prosessin osat tallennetaan työstettävään ongelmaan. Tapahtumapolun osien esittäminen antaa mahdollisuuden tarkastella ongelmien ominaisuuksia ja tilannetta, jolloin niiden painottaminen ratkaisemisen aloittamiseksi helpottuu. Lisäksi koko henkilöstö johto mukaan lukien saa paremman käsityksen kokonaistilanteesta, jolloin normaalista poikkeavia tilanteita pystytään helpommin havaitsemaan.

Systemaattisen prosessin luomisessa otetaan esille mahdollisimman pitkälle standardoidut ongelmat. Toimitusketjulla esiintyvät ongelmat luokitellaan niiden vakavuus-, toistuvuus- ja vaikuttavuusasteen mukaan, jolloin ongelmat saadaan yksinkertaistettua eri tasoisiksi. Näin ongelmanratkaisun prosessissa voidaan aloittaa määrittämään ratkaisuun osallistuvien henkilöiden määrää ja hierarkian tasoa sekä juurisyiden ja ratkaisujen löytämiseksi vaadittavien toimenpiteiden suuruutta.

Kommunikaation osuus systemaattisen ongelmanratkaisun luomisessa alkaa sovitusta kommunikointikeinosta ongelman havaintovaiheessa. Tässä yhtenäiset ohjeet havainnon kirjaamisesta ja eteenpäin viemisestä muodostavat standardoidun prosessin aloituksen. Aloituksessa ongelman havaitsijalla on tieto siitä, mitä reittiä pitkin ongelma kirjataan järjestelmään ja mitä kommunikointikanavia tulee hyödyntää. Havaintovaiheen kommunikointiin liittyen mainitaan myös ongelman korjaamiseksi tehtävät välittömät toimenpiteet. Nämä toimenpiteet tehdään ennen varsinaisen systemaattisen ratkaisuprosessin käynnistämistä, mutta toimenpiteet ovat välttämättömät. Niiden systematisointiin otetaan kantaa vain sen osalta, että toimenpiteet kirjataan ylös ongelmanratkaisun prosessin ohjeiden mukaisesti sovittuun paikkaan. Näin ongelmanratkaisuun syventyvä henkilöstö pystyy mahdollisimman helposti löytämään ja hyödyntämään ongelman korjaamiseksi tehtyjen toimenpiteiden tietoa sekä vaikutuksia, jotta samoja korjaustoimia ei tehdä samalle ongelmalle uudestaan. Lisäksi kirjattuja ratkaisun apuna toimivia toimenpiteitä voidaan kirjaamalla tarkastella jälkikäteen ja hyödyntää, jos vastaavia ongelmia tulee esille jatkossa.

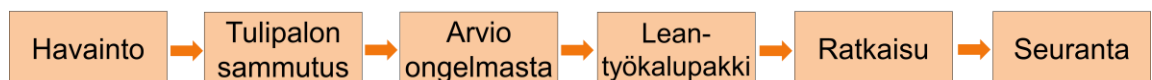
Kommunikoinnin systematisointiin liitetään myös eskalaatiopolun toiminta. Tällöin kommunikointia työntekijöiden välillä tietoisesti rajoitetaan luotujen ongelman eskaloin-

tiohjeiden mukaisesti. Eskaloinnin ohjeet pitävät sisällään luokittelun siitä, kuka on vastuuhenkilö eri osaprosessien ja ongelmien eteenpäin viemisessä. Ongelman havaitsijalla on näin tieto siitä, kuka henkilöstöstä vastaa kyseisen havaitun ongelman aihealueesta. Tämä vastuuhenkilö on ohjeistettu vastaamaan ongelmien eteenpäin viemisestä ja hän toimii samalla asiantuntijana ongelmanratkaisuun liittyvän tiedon keräämisessä. Eskaloinnin systematisoinnilla vähennetään lisäksi päällekkäistä työkuormaa henkilöstön toteuttaessa ratkaisuprosessia ja helpotetaan kommunikointia pienentämällä olemassa olevien kommunikointitapojen kuormittamista. Kuormittamisen pienentäminen tapahtuu erityisesti ongelmanratkaisun alkuvaiheen vähentyneenä viestinnän tarpeena, kun tavoitettavat henkilöt on rajattu.

Ongelmanratkaisun prosessin toimivuuden takaamiseksi otetaan tueksi lean-työkaluja, jotka esiteltiin aikaisemmin luvussa kaksi. Jotta käytettävät työkalut ovat sopivia kunnossapidon toimitusketjulla esiintyvien ongelmien ratkaisemiseksi, tehtiin työkalujen ja olemassa olevien ongelmien yhteensopivuudesta matriisi. Tästä havaittiin A3-työkalun toimivuus. Toimitusketjun olemassa olevaan projektiluontoiseen ongelmanratkaisun prosessiin A3-malli on tehokas apuväline, jolla ratkaisua voidaan keskittää juurisyyn löytämiseen. A3-työkalulle vaihtoehtoisena ratkaisutyökaluna otettiin rinnalle myös PDCA-sykli, jolla saadaan tuotua ratkaisujen nopeaan ja joustavaan jalkauttamiseen soveltuva työkalu osaksi ongelmanratkaisun prosessia.

Lean-teoriassa esitelty ja A3-mallissa korostettu seurannan toteuttaminen on myös osasyynä sille, että toimitusketjun systemaattisen ongelmanratkaisun viimeisenä vaiheena on ratkaisutoimien toteutumisen seuranta. Seurannan toteutus ajoittuu ensisijaisesti aloitettavaksi heti ratkaisun löytämistä ja toimeenpanoa seuraavaksi askeleeksi, jolla varmistetaan ratkaisujen onnistuminen. Tarvittaessa seurannan avulla voidaan myös käynnistää jo ongelmanratkaisun prosessin läpikäynyt ongelma ja sen ratkaiseminen uudestaan, jos toteutetut toimenpiteet eivät vastaakaan odotettua.

Ongelmanratkaisun systemaattisuuden luomiseksi luodaan tapahtumapolku, jota noudatetaan ongelmien ratkaisussa. Tapahtumapolussa käytetään hyväksi A3-työkalun ratkaisupolkua, jossa pääkohdat ovat ongelman lähtötiedot ja tavoitteet, juurisyyn analysointi, ratkaisukeinot sekä jälkitoimenpiteet. Tätä mukaillen muodostetaan runko polulle, joka ongelmanratkaisussa tapahtuu. Tapahtumapolku esitetään kuvassa 13.



Kuva 13. Tapahtumapolku systemaattisen ongelmanratkaisun pohjaksi.

Tapahtumapolku alkaa havaintovaiheella sekä mahdollisilla välittömillä toimenpiteillä ongelman ehkäisemiseksi. Tämän jälkeen siirrytään ongelman ratkaisusuuteen, jossa ensin ongelman suuruus ja haasteellisuus arvioidaan. Tämän jälkeen valitaan ongelman ratkaisuun ja mahdollisen juurisyyn löytämiseen parhaiten sopiva lean-työkalu. Viimeisenä

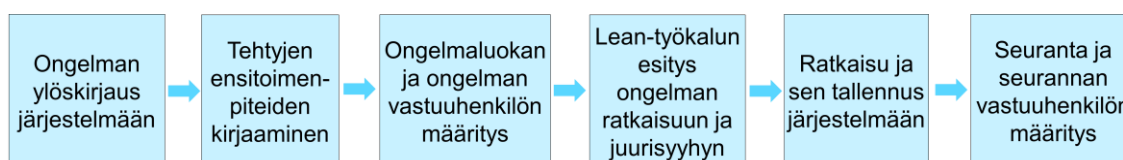
ovat työkalupakin avulla saadun ratkaisun toteuttaminen ja seuranta, jotta ratkaisun onnistumista ja vaikutuksia voidaan tarkastella.

Jotta ongelmanratkaisun prosessin tekeminen tuottaisi arvoa, johdon tulee tätä prosessien kokonaisuutta seurata sekä reagoida eteen tuleviin muuttuviin tilanteisiin. Tästä syystä kokonaisuus liitetään päivittäisjohtamisen keinoihin ja prosessin suorittamisen tilasta ja esiintyvistä ongelmista sekä niiden ratkaisujen aloittamisesta tulee henkilöstön kanssa keskustella. Tämä säännöllisyys toteutetaan integroimalla prosessikokonaisuuden tilanteen läpikäyminen olemassa oleviin säännöllisesti tehtäviin tilannekatsauksen läpikäyntiin tarkoitettuihin palavereihin. Johdolle annetaan näin mahdollisuus ongelmanratkaisun prosessin muodostamien tilanteiden läpikäymiseen henkilöstön kanssa. Lisäksi johdolla on reaaliaikainen näkymä prosessikokonaisuuden tilanteesta, jolloin ongelmanratkaisun prosessin pullonkaulat voidaan havaita ja niihin puuttua riittävän nopeasti.

4.4 Ongelmanratkaisun lopputuote

Systemaattisen ongelmanratkaisun prosessin kehittämisessä on osana lopputuote, jolla pyritään luomaan prosessin käyttäjille edellytykset tehdä ongelmanratkaisua sovitujen ja toimiviksi todettujen työvälineiden ja ohjeiden avulla. Lopputuotteen kehittämisessä suurimpana tavoitteena on saada ongelmanratkaisusta mahdollisimman yhteneväistä ja systemaattista kunnossapidon toimitusketjun sisällä.

A3-mallin pohjalta tehdyn systemaattisen ongelmanratkaisun tapahtumapolun pohjalta luodaan lopputuotteen toiminnan lähtökohdat, joilla saadaan luotua itse prosessi. Lopputuotteen toiminnan polku esitetään seuraavassa kuvassa.



Kuva 14. Tapahtumapolku lopputuotteen toiminnan pohjaksi.

Työkalun toiminta jakautuu myös kolmeen pääkohtaan: Ongelman havainto, ongelman ratkaisu sekä seuranta. Lopputuotteen toimintapolun yhtenä osana toimii lean-työkalujen valitseminen ja käyttö. Aikaisemmin esitelty lean-ajattelun tarjoamat työkalut on esitelty ja niiden soveltuvuus kunnossapidon toimitusketjun ongelmien ratkaisuun testattu. Työkaluista toimivimmat ovat A3-työkalu sekä PDCA-sykli. A3-työkalu on toimiva, mutta sen käyttö vaatii runsaasti resursseja. Tästä syystä esitellään kolmas työkalu, joka toimii nimellä A3 Kevyt. Nämä työkalut esitetään taulukossa 3.

Taulukko 3. Lopputuotteessa käytössä olevien lean-työkalujen esittely.

Työkalu	A3	A3 Kevyt	PDCA-sykli
Ongelman laatu	Suuret/monimutkaiset ongelmat, joiden juurisyyt eivät ole tiedossa	Pienet/keskisuuret ongelmat, joissa juurisyyt eivät ole tiedossa	Pienet/keskisuuret ongelmat, joihin halutaan testata eri ratkaisuja
Osallistuva henkilöstö	Vaatii ratkaisuun oman tiimin	Yksi henkilö + mahdollisesti aihe-alueen vastuuhenkilö	Yksi henkilö + mahdollisesti aihe-alueen vastuuhenkilö
Aika	2 - 4 tuntia	0,5 - 2 tuntia	0,5 - 2 tuntia

A3-työkalu on sopiva niissä tapauksissa, kun ratkaistava ongelma on monimutkainen tai sen juurisyyt ovat epäselviä. Työkalun käyttö vaatii osallistuvaa henkilöstöä yleisesti vähintään kaksi tai enemmän. Tämän lisäksi ajankäytöltään A3 on vaativa. PDCA-syklin käyttäminen on tehokkainta ongelmiin, joihin on lähtökohtaisesti jollain tasolla jo ratkaisumalli olemassa tai kehitteillä. Sykli tarjoaa mahdollisuuden testata eri ratkaisujen toimivuutta ongelmiin nopeasti ja sen pystyy toteuttamaan yksi tai useampi henkilö. Näiden kahden työkalun ohessa toimii A3 Kevyt. Tämän työkalun pääasiallinen tarkoitus on toimia samalla tavalla kuin A3-työkalu, mutta kevyempänä versiona. Keveydellä tarkoitetaan pienempää tarvittavaa henkilömäärää sekä aikaa työkalun läpiviemiseksi. A3 Kevyt -työkalussa priorisoidaan A3-työkalusta seuraavat osat: ongelman tunnistus, juurisyyntä analysointi, ratkaisun valinta ja käyttöönotto sekä mahdollisuus seurannan käyttämiseen.

Lopputuotteen toimivuuden testaamisen onnistumiseksi toteutettiin lopputuotteen toimintaan ja kehittämiseen liittyvä työpaja. Työpajassa käytön testaamiseen osallistui yhteensä kahdeksan henkilöä kunnossapidon toimitusketjusta ja henkilöiden hierarkia sekä työtehtävät olivat vaihtelevia. Näin palautetta ja kehitysehdotuksia saatiin mahdollisimman monipuolisesti eri lähtökohdista ja tarpeista. Työpajan kesto oli kaksi tuntia. Tämä aika koostui 30 minuutin lopputuotteen esittelyosuudesta, 60 minuutin testaamisosuudesta sekä loppupalautteesta. Työpajan toteutettiin, kun lopputuotteen kehittämistä saatiin siihen vaiheeseen, että sen toimintaperiaate oli kuvattavissa ja osallistujille pystyttiin tarjoamaan suuntaa antava näkymä lopputuotteen toiminnasta. Lopputuote oli työpajan aikana seuraavassa tilassa: ongelmanratkaisun prosessin esittävä kokonaisnäkymä oli rungoltaan valmis, näkymän käyttö oli selkeästi ilmaistavissa ohjetiedostojen avulla ja työkalujen toiminnasta vastaava osuus oli visuaalisesti esitettävissä. Osallistuvan henkilön palaute ja kehitysideat tallennettiin ja niitä käytettiin jatkokehittämisen apuna.

Lopputuotteen kehittämisessä viimeisenä osana oli työkalun käytön aloittaminen ja aloituksen ohjeistus. Ohjeet muodostettiin erikseen seuraavista osista:

- Kokonaisnäkymä ja ongelmanratkaisun prosessin eteneminen
- Toiminta ongelman havaitsemisessa
- Ongelman luokittelu ja eskalointi
- Lean-työkalujen käyttö.

Ohjemateriaalin luomisen jälkeen lopputuotteen esittely tehtiin laajemmin sitä käyttävälle henkilöstölle. Esittelyä seuraava käyttöönoton aloittaminen sekä lopputuotteen mahdolliset parannuskohdat käytiin läpi ja käyttöönotto tulee tapahtumaan toimitusketjun siitä vastaavan henkilöstön toimesta.

5. PÄÄTELMÄT

Tämä diplomityö tehtiin VR Kunnossapito Oy:lle ja sen tavoitteena oli kunnossapidon toimitusketjun ongelmanratkaisun systemaattisuuden kehittäminen. Erityishuomiota oli kiinnitettävä olemassa olevan ongelmanratkaisun prosessin toimintaan, kun ongelman juurisyys ei ollut tiedossa. Tutkimuskysymyksenä oli, kuinka kunnossapidon toimitusketjun ongelmanratkaisun prosessista saadaan muodostettua systemaattinen lean-ajattelua mukaillen. Tutkimuskysymykseen liittyen työn aloittavana teemana oli se, miten päästään tulipalojen sammuttelusta juurisyiden ratkaisuun.

Kehittämistyön pohjaksi otettiin käyttöön lean-teoria ja sen tarjoamat työkalut yrityksen toiminnan tueksi, joista tehtiin kirjallisuustutkimus. Nykytilan analysoinnissa käytettiin hyväksi kohdeyrityksen tarjoamaa aineistoa sekä tehtiin toimitusketjun henkilöstöön kohdistuvia haastatteluja ongelmista ja ongelmanratkaisun olemassa olevista keinoista. Tämän pohjalta lähdettiin vertailemaan lean-teoriasta löydettyjä parannuskeinoja sekä arvioimaan niiden sovellettavuutta toimitusketjun tarpeisiin.

Lean-teorian tarjoamien työkalujen osalta toimitusketjun kehittämiseen soveltuviksi todetaan A3-menetelmä, PDCA-sykli sekä eskalaatiopolku. A3-menetelmä on toiminnaltaan projektiluontoinen ja se soveltuu haastatteluista saatujen materiaalipuutteisiin liittyvien ongelmien ratkaisemiseen. Tässä menetelmässä myös työn tavoitteena ollut juurisyyn ratkaisuun keskittyminen nousee parhaiten esille, koska osana A3:n käyttöä ovat ongelman purkaminen osiin ja näiden osien syiden tarkentuva juurisyyn etsintä. Työkaluista PDCA-syklin soveltaminen toimitusketjun käyttöön tuo ongelmanratkaisun prosessille vaihtoehtoisen mallin, joka painottaa ratkaisun toteuttamista. Syklin tarkoituksena on antaa pohja niihin tilanteisiin, joissa havaittuihin ongelmiin on olemassa jo ratkaisuvaihtoehtoja. Tavoitteena on iteroiva prosessi, jossa ratkaisuja otetaan tehokkaasti käyttöön ja ratkaisujen vaikutusten pohjalta tehdään tarvittavia jatkotoimenpiteitä. Kolmantena mainitun eskalaatiopolun tarkoituksena on toimia systemaattisen prosessin aloituksessa osana vastuunjaottelua määriteltäessä.

Nykytila-analyysissä saadusta aineistosta on havaittu puutteita ongelmanratkaisun prosessin systemaattisuudessa. Ongelmanratkaisulle ei ole löytynyt standardoitua suoritettavien toimenpiteiden mallia, jonka mukaan ratkaisuprosessia lähdettäisiin toteuttamaan. Tämän johdosta ongelmanratkaisussa on tapahtunut kommunikoinnin sekavuutta, ongelman juurisyyn etsinnän puuttumista, ongelman vastuun määrittelyn hankaluutta sekä mahdollisuutta ongelmien hukkumiseen muiden prosessien alle. Ongelmanratkaisun prosessin systemaattisuuden kehittämiseksi ensiaskeleksi on muodostaa prosessille tapahtumien polku. Polun muodostaminen luo rungon sille, miten toimitaan vastaan tulevien ongelmien ratkaisun aloittamisessa. Polun tarkoituksena on myös ohjata prosessia juurisyyn

löytämisen. Tämä polku pitää sisällään seuraavat pääosiot: ongelman havaitseminen, ongelman ja sen syyn tunnistaminen, ratkaisun kehittäminen ja toteutus sekä seurannan varmistaminen. Teoria polun osioiden muodostumisessa tulee A3-menetelmän toiminnasta, jota mukaillen polusta saadaan juurisyyn ratkaisuun ohjaava ja varmistetaan ratkaisujen toteuttamisen jälkeinen seurantavaihe. Tutkimukselle asetetuista tavoitteista juurisyyn ratkaisuun suuntaavan prosessin muodostaminen saadaan näin toteutettua.

Systemaattisen prosessin ensimmäinen vaihe eli ongelman havaitseminen käynnistää prosessin. Tavoitteena on ratkaista nykytila-analyysin esittämät ongelmat ongelmien hallitsemattomasta eskaloinnista sekä vastuualueiden epäselvyyksistä. Havaintovaiheessa tehtävät tärkeimmät osat ovat seuraavat: ongelman luokittelu ja prosessin vastuiden määrittely. Ongelmien standardisoidulla luokittelulla ongelmat saadaan jaoteltua selkeästi niiden pääominaisuuksien (ongelman koon, vaikutuksen ja toistuvuuden) avulla, jolloin ongelmanratkaisun prosessin käynnistämisessä voidaan tehdä priorisointia eri ongelmien välillä. Standardoimalla vastuiden eskalaatiopolku ongelman havaitsemisvaiheeseen mukaan saadaan vastuuhenkilöiden määrittely toteutettua ohjatusti. Prosessin vastuun määrittelyssä yhdistetään ongelman luokan määrittäminen, eskalaatiopolku sekä olemassa oleva toimintojen vastuualueiden määrittely. Näin vastuuhenkilön asiantuntemus sekä hierarkia vastaavat havaitun ongelman aihealuetta ja kriittisyyttä. Havaintovaiheen toiminnalle tärkeää on painottaa, että ongelman havainnon kirjaamisen hetkellä ongelmaa korjaavat välittömät toimenpiteet on jo tehty. Havaintovaiheessa nämä välittömät toimet esiintyvät tallennettuina ongelman kuvaamiseen.

Systemaattisen prosessin toisena vaiheena on ongelman tunnistaminen ja itse ratkaisu. Tässä lean-teoriasta toimitusketjulle soveltuvimmiksi todetut työkalut A3, A3 Kevyt ja PDCA-sykli otetaan osaksi ongelmanratkaisua. Nämä työkalut luovat havaituille ongelmille riittävän laajan vaihtelun, jotta erilaisiin ongelmiin voidaan ottaa käyttöön sille sopivin ratkaisun työkalu. Työkalujen päätavoitteena on tehostaa ratkaisutoimien toteuttamisen tehokkuutta sekä tuoda prosessin osaksi juurisyyn ratkaisuun johtava menetelmä, jotta ratkaisujen muodostamisessa voidaan huomioida välittömien toimien lisäksi myös juurisyys.

Systemaattisen prosessin päättävänä vaiheena on seuranta. Seurannan varmistamiseksi tehdään ongelman havaintovaiheen vastuuhenkilön valinnan tapaan myös seurannan vastuuhenkilön määrittely. Tällöin seurannasta tulee pakollinen osa ongelmanratkaisun prosessia. Seurannan tavoitteena prosessissa on tarkastella toteutettujen ratkaisutoimien vaikutuksia ja sitä, saavutetaanko haluttu määränpää. Tällöin seurannalla voidaan huomata halutuista poikkeavat lopputulokset ja käynnistää ongelmanratkaisun prosessi uudelleen. Lisäksi mahdollistamalla prosessin seuranta annetaan myös johdolle työkalu, jonka avulla eri prosessin vaiheissa olevien ongelmien kokonaisuutta voidaan seurata ja muuttuvat tilanteet havaita helpommin.

Muodostetun systemaattisen prosessin arvon tuottamisen varmistamiseksi tulee prosessien kokonaisuuden tilannetta seurata ja muutoksiin reagoida. Tämän varmistamiseksi prosessin käyttö liitetään päivittäisjohtamisen keinoihin ja ongelmanratkaisun prosessin suorittaminen ja esiintyvät ongelmat otetaan säännöllisesti esille henkilöstön kanssa. Säännöllisyys toteutetaan liittämällä prosessi jo olemassa oleviin säännöllisesti tehtäviin tilannekatsauksiin kohdeorganisaatiossa, jolloin johto saa mahdollisuuden keskustella esillä olevista haasteista ja kehitysideoista henkilöstön kanssa.

Tutkimuksen lopuksi esitellään muodostetun systemaattisen ongelmanratkaisun prosessin jatkotutkimuskohteita ja mahdollisia painotettavia kehityskohtia. Kehittämisessä nähdään ensimmäisenä kohteena prosessin läpikäymisnopeuden priorisointi. Tässä näkökulmana ja tavoiteltavana hyötynä systemaattisuuden kehittämisen jälkeen on luoda ongelmanratkaisusta joustavaa ja mahdollisimman ketterää, jotta ongelman havaintovaiheen ja onnistuneen ratkaisun toteuttamisvaiheen välinen jaksonaika saataisiin minimoitua.

Jatkokehittämisessä nostetaan esille tutkimuksen rajaamisen tuomat mahdollisuudet ja erityisesti systemaattisen prosessin luominen pelkästään kunnossapidon toimitusketjun sisäiseen käyttöön. Muodostetun prosessin toimivuus ja arvon luominen määrittää sen, onko prosessin laajentaminen kohdeorganisaation sisällä laajempaan käyttöön potentiaalinen lisäkehityksen kohde. Tällöin kehittämisessä huomiota tulee kiinnittää eri yksiköiden rajapintoja ylittäviin toimenpiteisiin tilanteissa, joissa ongelmanratkaisun prosessia edistää monta eri yksikköä yhtä aikaa. Lisäksi kohdeorganisaation liittyen mainitaan kehityskohtina systemaattisen prosessin sujuva liittäminen osaksi päivittäisjohtamista ja henkilöstön työskentelyä sekä prosessin läpikäymiseen tehdyn lopputuotteen käyttöliittymän selkeyttäminen ja muokattavuuden parantaminen.

Koska systemaattinen prosessi on toteutettu ongelmanratkaisun välittömien toimenpiteiden toteuttamisen jälkeiseen prosessiin, voidaan mahdollisia lisäetuja saada laajentamalla systemaattisuutta välittömiin toimenpiteisiin. Tässä mainitaan välittömiä toimenpiteitä tarvitsevien ongelmien seuranta ja luokittelu. Lisäksi sekä yleisten että harvinaisten tehtyjen toimenpiteiden tallentaminen ja standardoiminen vastaamaan mahdollisimman tehokkaasti tulevia ongelmia voi tehostaa tulipalojen sammuttelun prosessia. Koko välittömien toimenpiteiden toteuttamisen prosessi ja sen standardoiminen todetaan erittäin haasteelliseksi, johon on syynä esiintyvien ongelmien laadun, koon ja vaikutusten suuri vaihtelu.

Tutkimuskysymyksenä olleeseen systemaattisen ongelmanratkaisun prosessin kehitykseen ja lean-ajattelun käyttämiseen liittyen arvioidaan lopuksi seuraavia kohtia: onko tutkimuskysymykseen vastattu ja ovatko käytetyt tutkimusmenetelmät sopineet työhön ja tutkimuskysymykseen. Tutkimuskysymykseen on saatu muodostettua selkeä vastaus, joka pystytään selittämään lyhyesti sanallisesti ja myös yhdellä kuvalla lopullisesta prosessista. Tavoitteena ollut ongelmanratkaisun keskittyminen juurisyyn löytämiseen ja ratkaisuun on saatu kirjallisuustutkimuksena tehdyn lean-ajattelun avulla tehtyä niin, että se

liittyy suoraan osaksi tutkimuskysymyksen systemaattista ongelmanratkaisun prosessia. Näiden lisäksi muodostettu systemaattinen prosessi sekä juurisyyn ratkaisuun keskittyminen on saatu liitettyä kohdeorganisaation toimintaan siten, että ne voidaan toteuttaa osana yrityksen toimintaa tuoden hyötyä nykyiseen toimintaan. Näin ollen arvioidaan, että alkuperäiseen tutkimuskysymykseen on pystytty vastaamaan hyvin.

Tutkimusmenetelmistä empiirinen tutkimus ja erityisesti henkilöstölle suoritettut haastattelukierrokset antoivat alkuun tehokkaasti yleiskäsityksen kohdeorganisaation prosesseista ja kommunikoinnista. Näin ollen itse kehittämistyöhön jäänyt aika muodostui odotettua pidemmäksi, kun nykytilan kuvaaminen oli odotettua nopeampaa haastattelulta henkilöstöltä saadun kattavan nykytilan selventämisen takia. Kehityksen aloittamiseen liittyen haastattelut toivat ongelmanratkaisun prosessista myös esille tiedostamattomia ongelmia ja kehityskohtia, jotka olivat tiedossa vain yhden työntekijän tai tiimin sisällä. Tutkimusmenetelmistä kirjallisuuskatsaus antoi riittävän laajan käsityksen lean-teorian mahdollisuuksista, jotta lean-ajattelua voitiin hyödyntää systemaattisuuden saavuttamiseksi. Kokonaisuudessaan valitut tutkimusmenetelmät muodostivat tutkimuksen aloituksesta ja tiedonkeruusta ajallisesti tehokasta ja erityisesti haastattelut antoivat kehitystyöhön liittyvää pohjatietoa, jonka avulla keskittymistä pystyi rajaamaan. Käytettyjen menetelmien haasteina nousivat esille seuraavat kohdat: haastattelukierroksista saadun tiedon määrä ja suodattaminen sekä haastattelujen ohjaaminen haluttuihin aihealueisiin. Tiedonhankinta ja kokonaiskuvan muodostaminen erityisesti tutkimuksen alkuvaiheessa oli haastatteluiden avulla tehokasta, mutta ohjasi tutkimustyötä liian laajalle alueelle kohdeorganisaation sisällä. Tämä havaittiin, kun haastattelumateriaali sisälsi runsaasti osia organisaation yleisen tason ongelmista ja yksittäisten työntekijöiden kohtaamista haasteista, jotka eivät liittyneet ongelmanratkaisuun. Lisäksi haastatteluista saadun tiedon suodattaminen oli alkuvaiheessa haasteellista riittämättömän yleiskäsityksen takia ja haastattelujen ohjaaminen oikeaan aiheeseen jäi samasta syystä alkuun heikoksi. Jatkoa ajatellen tutkimusmenetelmien käyttämisessä erityishuomio kiinnittyisi ennen haastattelua tehtävään taustatyöhön ja kokonaiskäsityksen muodostamiseen siten, että haastattelujen ohjaaminen olisi tarkempaa ja näin ollen myös tutkimukselle relevantin tiedon määrä lisääntyisi.

LÄHTEET

- [1] Y. Monden, Toyota Production System, An Integrated Approach to Just-In-Time, Productivity Press, Oct 2011, 556 p.
- [2] S. Hirsjärvi & H. Hurme, Tutkimushaastattelu: Teemahaastattelun teoria ja käytäntö, Gaudeamus Helsinki University Press, Helsinki, 2008, 213 s.
- [3] N. Modig & P. Åhlström, Tätä on lean – Ratkaisu tehokkuusparadoksiin, Tukholma, 2013, 167 s.
- [4] E. Karjalainen & T. Karjalainen, Six Sigma- Uuden sukupolven johtamis- ja laatu menetelmä, Quality Knowhow Karjalainen, Hollola, 2002, 188 s.
- [5] M. L. George, Lean Six Sigma for Service, McGraw-Hill Education, New York, July 2003, 400 p.
- [6] S. Torkkola, Lean asiantuntijatyön johtamisessa, Talentum Pro, Helsinki, 2015, 273 s.
- [7] J. Ganesh Vision, Improsys. Saatavissa: http://www.improsys.in/case_study_of_Kanban.htm
- [8] R. Moen, T. Nolan, L. Provost, Quality Improvement Through Planned Experimentation, McGraw-Hill Education, July 2012, 544 p.
- [9] M. Burns, A3 template & guidance, 2013. Saatavissa: <http://everydaylean.info/2013/09/new-download-a3-template-guidance/>
- [10] K. Tuominen, Lean - Tehoa ja laatua siisteyden ja järjestyksen kehittämiseen - 5S, Readme.fi, Helsinki, 2010, 119 s.
- [11] K. Martin, Value stream mapping for non-manufacturing environments, Jul 2010. Saatavissa: <https://www.slideshare.net/AMEConnect/value-stream-mapping-for-non-manufacturingmartinreplacement>
- [12] M. Haverila, E. Uusi-Rauva, I. Kouri, A. Miettinen, Teollisuustalous, 6. painos, Infacs johtamistekniikka, Tampere, 2009, 510 s.
- [13] E. Coimbra, Kaizen in Logistics and Supply Chains, McGraw-Hill Professional, May 2013, 384 p.

- [14] M. Mähring & M. Keil, Information Technology Project Escalation: A Process Model, *Decision sciences: A Journal of the Decision Sciences Institute*, Vol. 39 Issue 2, May 2008, pp. 239-272. Saatavissa: <https://doi.org/10.1111/j.1540-5915.2008.00191.x>
- [15] K. Laamanen, M. Tinnilä, *Prosessijohtamisen käsitteet*, 4. uudistettu painos, Teknologiateollisuus, Espoo, 2013, 156 s.
- [16] P. Trkman, The critical success factors of business process management, *International Journal of Information Management: The Journal for Information Professionals*, Vol. 30 Issue 2, Amsterdam, April 2010, pp. 125-134. Saatavissa: <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2009.07.003>
- [17] R. Santala, S. Kiiskinen, A. Linkoaho, *Prosessien johtaminen ja ulkoistaminen*, Helsinki, 2002, 202 s.
- [18] M. Klun, P. Trkman, Business process management – at the crossroads, *Business Process Management Journal*, Vol. 24 Issue 3, Emerald Publishing Limited, 2018, pp. 786-813. Saatavissa: <https://doi.org/10.1108/BPMJ-11-2016-0226>
- [19] S. Salah, A. Rahim, J. A. Carretero, The integration of Six Sigma and lean management, *International Journal of Lean Six Sigma*, Emerald Group Publishing Limited, 2010, pp. 249-274. Saatavissa: <https://doi.org/10.1108/20401461011075035>
- [20] J. Tuomi, A. Sarajärvi, *Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi*, Kustannusosakeyhtiö Tammi, Helsinki, 2018, 204 s.
- [21] VR Group, VR-Yhtymä yhtiöittää kunnossapidon liiketoiminnan, *Mediatiedotteet*, 2.1.2019, Saatavissa: <https://www.vrgroup.fi/fi/vrgroup/uutishuone/uutiset-ja-tiedotteet/vr-yhtyma-yhtioittaa-kunnossapidon-liiketoiminnan-020120191024/>
- [22] Haastattelu: I. Laakso, Tuotannonsuunnittelu, Helsinki 23.8.2018, haastattelija Joonas Hurskainen.
- [23] Haastattelu: T. Lehtola, Tuotannonsuunnittelu, Helsinki 31.8.2018, haastattelija Joonas Hurskainen.
- [24] Haastattelu: S. Svanström, Hankinta, Helsinki 3.7.2018, haastattelija Joonas Hurskainen.
- [25] Haastattelu: J. Reunila, Ostos, Helsinki 4.7.2018, haastattelija Joonas Hurskainen.
- [26] Haastattelu: L. Salo, Logistiikka, Helsinki 14.9.2018, haastattelija Joonas Hurskainen.

- [27] Haastattelu: I. Männistö, Tuotannonsuunnittelu, Helsinki 31.8.2018, haastattelija Joonas Hurskainen.
- [28] Haastattelu: A. Lötjönen, Osto, Helsinki 17.9.2018, haastattelija Joonas Hurskainen.
- [29] Haastattelu: A. Rantanen, Osto, Turku 10.7.2018, haastattelija Joonas Hurskainen.
- [30] Haastattelu: T. Pahkasalo, Hankinta, Helsinki 18.9.2018, haastattelija Joonas Hurskainen.
- [31] Haastattelu: S. Tiilikainen, Tuotannonsuunnittelu, 13.9.2018, haastattelija Joonas Hurskainen.
- [32] E. Valve, Esimiestyön merkitys työntekijälle hajautuneessa matriisiorganisaatiossa, Tampereen yliopisto, 2017, 83 s.
- [33] R. Burton, B. Obel, D. Håkonsson, How to get the Matrix Organization to Work Journal of Organization Design, Vol. 4 Issue 3, Dec 2015, pp. 37-45. Saatavissa: <https://doi.org/10.7146/jod.22549>
- [34] M. Jukkola, Sisäisen viestinnän ja tiedon jakamisen rooli organisaatiossa, LUT School of Business and Management, 2019. Saatavissa: <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe201901252988>
- [35] E. Oey, M. Nofrimurti, Lean implementation in traditional distributor warehouse - a case study in an FMCG company in Indonesia, International Journal of Process Management and Benchmarking, Vol. 8 Issue 1, Indonesia, 2018, pp. 1-15. Saatavissa: <https://doi.org/10.1504/IJPMB.2018.088654>.
- [36] D. Hobbs, Lean Manufacturing Implementation: A Complete Execution Manual for Any Size Manufacturer, J. Ross Publishing, Sep 2003, 264 p.
- [37] W. Stevenson, Operations Management, Vol 13, McGraw-Hill Education, New York, 2018, 890 p.
- [38] R. Pitkänen, Johtamisen suurenmoinen keveys, Infor, Helsinki, 2010, 288 s.